Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
Pest Management Regulatory Agency

Document des décision réglementaires RDD2003-01

Flufenacet

La matière active, flufenacet, et la formulation, Axiom DF, pour la suppression prélevée de graminées et de latifoliées annuelles spécifiques dans les champs de maïs et de soja, ont obtenu une homologation complète en vertu de l'article 13 du *Règlement sur les produits antiparasitaires*.

Ces produits ont été étudiés dans la note réglementaire REG2000-11. Le présent document de décision réglementaire fait état de ce stade du processus de prise de décisions réglementaires relatives à l'utilisation de la matière active flufenacet et de la formulation Axiom DF pour la suppression de graminées et de latifoliées annuelles spécifiques dans les champs de maïs et de soja.

(also available in English)

Le 4 mars 2003

Ce document est publié par la Division des nouvelles stratégies et des affaires réglementaires, Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec la :

Coordonnatrice des publications
Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
Santé Canada
I.A. 6605C
2720, promenade Riverside
Ottawa (Ontario)
K1A 0K9

Internet : pmra_publications@hc-sc.gc.ca
www.hc-sc.gc.ca/pmra-arla/
Service de renseignements :
1-800-267-6315 ou (613) 736-3799
Télécopieur : (613) 736-3798

ISBN : 0-662-87770-5
Numéro de catalogue : H113-12/2003-1F

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 2003

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire ou de transmettre l'information (ou le contenu de la publication ou produit), sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, enregistrement sur support magnétique, reproduction électronique, mécanique, ou par photocopie, ou autre, ou de l'emmagasiner dans un système de recouvrement, sans l'autorisation écrite préalable du Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, Ottawa, Ontario K1A 0S5.

Avant-propos

Le présent document de décisions réglementaires donne les grandes lignes du processus de prise de décisions réglementaires adoptées par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA), concernant l'utilisation de l'Axiom DF, un herbicide mis au point par Bayer AG à appliquer sur les cultures de soya et de maïs de grande culture. Cet herbicide, dont les matières actives sont le flufenacet et la métribuzine dans une proportion de 4 à 1, est efficace contre plusieurs latifoliées et graminées annuelles couramment trouvées dans l'est du Canada. Il a été question de ces produits dans la note réglementaire REG2000-11, qui demandait à la société Bayer, comme condition d'homologation temporaire, de procéder à une étude toxicologique additionnelle. Cette étude a été présentée à l'ARLA qui l'a examinée.

L'ARLA a procédé à l'évaluation des renseignements disponibles, aux termes de l'article 9 du *Règlement sur les produits antiparasitaires* (RPA). Elle juge qu'ils sont suffisants, conformément au paragraphe 18.b, pour qu'elle détermine la sûreté, les qualités et la valeur du flufenacet de qualité technique et de la préparation commerciale Axiom DF. L'ARLA est parvenue à la conclusion que l'utilisation du flufenacet de qualité technique et de la préparation commerciale Axiom DF conformément à l'étiquette présente des qualités et une valeur conformes aux stipulations du paragraphe 18.c du RPA, et qu'elle n'entraîne pas de risque inacceptable de préjudice au sens du paragraphe 18.d. Compte tenu de ce qui précède, l'Agence accorde une homologation complète pour le flufenacet de qualité technique et la préparation commerciale Axiom DF appliqués pour la suppression prélevée de graminées et de latifoliées annuelles spécifiques dans les champs de maïs et de soja, en vertu de l'article 13 du RPA.

Sur demande, l'ARLA met à la disposition des organismes de recherche et de surveillance les méthodes d'analyse des résidus de flufenacet et de métribuzine dans différents milieux de l'environnement.

Table des matières

1.0 La matière active, ses propriétés et ses usages; classification proposée et projets d'étiquette 1
1.1 Nature de la matière active et de la préparation qui la contient 1
1.2 Propriétés physiques et chimiques de la matière active 2

2.0 Méthodes d'analyse 4
2.1 Méthodes d'analyse de la matière active telle qu'obtenue 4
2.2 Méthode d'analyse de la formulation 4
2.3 Méthodes d'analyse des résidus 4
2.3.1 Méthode pour résidus multiples appliquées à l'analyse du résidu 4
2.3.2 Méthodes d'analyse de résidus dans les végétaux et les produits végétaux 4
2.3.3 Méthodes d'analyse du résidu dans les aliments d'origine animale 5

3.0 Effets sur la santé humaine et animale 5
3.1 Sommaire toxicologique intégré 5
3.2 Détermination de la dose quotidienne admissible (DQA) 9
3.3 Dose aiguë de référence (DAR) 9
3.4 Choix d'un effet toxicologique de référence 10
3.5 Limite dans l'eau potable 11
3.6 Effets sur la santé humaine attribuables à l'exposition au flufenacet 11
3.6.1 Évaluation de l'exposition des personnes qui appliquent l'herbicide 11
3.6.2 Exposition occasionnelle 13
3.6.3 Exposition post-traitement 13

4.0 Résidus 14
4.1 Définition des résidus visés par les limites maximales de résidus (LMR) 14
4.1.1 Définition des résidus dans le maïs, visés par les LMR 14
4.1.2 Définition des résidus dans les aliments d'origine animale en fonction de la LMR 15
4.2 Innocuité des résidus pour les consommateurs 18
4.3 Innocuité des résidus pour les travailleurs 19
4.4 LMR proposées et conformité aux LMR existantes 19
4.4.1 Conformité aux LMR existantes au Canada 19
4.4.2 LMR proposées 20
4.5 Proposition de LMR à l'importation 20
4.6 Matière à écarts, le cas échéant, relativement aux conclusions sur des LMR proposées ou établies 20

5.0 Comportement et devenir dans le milieu 20

6.0 Effets sur les espèces non ciblées : toxicité et risque environnemental 23
6.1 Effets sur des espèces terrestres non ciblées 23
6.2 Espèces aquatiques non visées 24
6.3 Atténuation du risque pour l'environnement 25

7.0 Données et renseignements sur l'efficacité 26
7.1 Efficacité 26
7.1.1 Utilisations prévues 26
7.1.2 Mode d'action 27
7.1.3 Cultures 27
7.1.4 Efficacité contre les organismes nuisibles 27
7.2 Renseignements sur la fréquence observée ou possible de l'acquisition de la résistance 39
7.3 Effets sur le rendement des plantes traitées ou sur les produits de ces plantes, en termes de quantité ou de qualité 40
7.3.1 Maïs 40
7.3.2 Soja 41
7.4 Toxicité pour les plantes ciblées (notamment les diverses variétés) ou leurs produits 42
7.4.1 Maïs 42
7.4.2 Soja 44
7.5 Observations relatives à des effets secondaires non souhaités ou imprévus 46
7.5.1 Effets sur les cultures subséquentes 46
7.6 Considérations d'ordre économique 47
7.7 Pérennité 48
7.7.1 Recensement des solutions de remplacement 48
7.7.2 Compatibilité avec les pratiques courantes de lutte antiparasitaire, notamment la lutte antiparasitaire intégrée 48
7.7.3 Contribution à l'atténuation des risques 48
7.8 Conclusion 49
7.8.1 Sommaire 49

8.0 Conclusion 50

9.0 Politique de gestion des substances toxiques 55

10.0 Décision réglementaire 56

Liste des abréviations 57

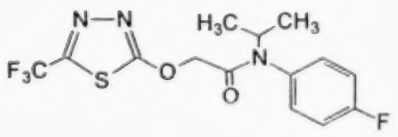
Annexe I Sommaire des études sur la toxicité du flufenacet 59

Annexe II Sommaire des effets environnementaux du flufenacet sur les organismes terrestres et aquatiques : toxicité et marge de sécurité 65

Annexe III Efficacité 69
Tableau 1 Doses d'Axiom DF et de mélanges en cuve acceptés 69
Tableau 2 Efficacité moyenne signalée de l'Aatrex Nine-0, du Banvel et du Marksman contre les mauvaises herbes listées sur les étiquettes 69
Tableau 3 Efficacité moyenne signalée du Sencor 75DF et du Lorox DF contre les mauvaises herbes listées sur les étiquettes 70

1.0 La matière active, ses propriétés et ses usages; classification proposée et projets d'étiquette

1.1 Nature de la matière active et de la préparation qui la contient

Matière active :	Flufenacet (ancienn., fluthiamide, thiafluamide)
Utilité :	Herbicide
Nom chimique (Union internationale de chimie pure et appliquée) :	*N*-(4-fluorophényl)-*N*-isopropyl-2-(5-trifluorométhyl-[1,3,4]-thiadiazol-2-yloxy]acétamide
Nom chimique (Chemical Abstracts Service) (CAS) :	*N*-4-fluorophényl-*N*-(1-méthyléthyl)-2-{[5-(trifluorométhyl)-1,3,4-thiadiazol-2-yl]oxy}acétamide
Numéro CAS :	142459-58-3
Pureté nominale de la m. a. :	95 % nominal
Nature des impuretés d'importance toxicologique, environnementale ou autre :	Des composés tels que des nitrosamines, des dibenzodioxines chlorées, des dibenzofuranes chlorés et l'hexachlorobenzène ne se formeraient pas dans ce produit, faute de précurseurs à la fabrication.
Formule moléculaire :	$C_{14}H_{13}F_4N_3O_2S$
Masse moléculaire :	363,34
Formule développée :	

1.2 Propriétés physiques et chimiques de la matière active

Produit de qualité technique : FOE 5043

Propriétés	Résultats	Commentaires
Couleur et état physique	Solide, ocre	
Odeur	Piquante, faisant penser aux mercaptans	
Plage des températures de fusion	75,5 – 77,0 °C	
Plage des températures d'ébullition	S. O.	
Densité	1,312 g/mL	
Pression de vapeur (de l'isomère *N*-5043 du FOE)	Temp. (°C) / Pression vap. (Pa) 20 / 9×10^{-7} 25 / 2×10^{-6}	Relativement non volatil.
Constante d'Henry à 20 °C	9×10^{-4} Pa.m^3.mol	Pas de volatilisation à partir des sols humides et à partir de la surface de l'eau.
Spectre d'absorption dans l'ultraviolet/visible	Selon le pH, λ_{max} = 206 – 215 nm Absorption à λ > 350 nm non prévue	L'exposition à la lumière devrait produire une phototransformation minime.
Solubilité dans l'eau à 20 °C	pH / Solubilité 4 / 55,94 7 / 55,91 9 / 53,12	Soluble dans l'eau aux pH observés dans le milieu, potentiel de mobilité dans le sol.
Solubilité (g/L) dans des solvants organiques	Solvant / Solubilité *n*-hexane / 8,7 toluène / > 200,0 dichlorométhane / > 200,0 2-propanol / 170,0 1-octanol / 88,0 PEG* / 74,0 PEG + éthanol / 160,0 Acétone / > 200,0 DMF / > 200,0 acétonitrile / > 200,0 DMSO / > 200,0	
Coefficient de partage *n*-octanol-eau (K_{oe})	log K_{oe} = 3,2 à 24 °C	Potentiel de bioaccumulation.

Propriétés	Résultats	Commentaires
Constante de dissociation	La substance à l'essai n'est ni protonée ni déprotonée dans l'eau	Ne se dissocie pas.
Propriétés d'oxydation	Non réduit par le zinc métallique Oxydé par le $KMnO_4$ et le $K_2S_2O_8$	
Stabilité à l'entreposage	Non applicable au produit de qualité technique	

* PEG, polyéthylène glycol

Préparation commerciale : Herbicide Axiom DF

Propriétés	Résultats
Couleur	Ocre à brun
Odeur	De médicament
État physique	Granulés
Type de formulation	Granulés dispersables dans l'eau
Garantie	Flufenacet à 54,4 % (nominal) Métribuzine à 13,6 % (nominal)
Matériau et description du contenant	Cruche en polyéthylène haute densité, à poignée à pincement, fermée par un bouchon fileté de grande taille. L'épaisseur minimale des parois sera de 0,030 à 0,050 po.
Densité	32 lb/pi^3 (512 kg/m^3)
pH d'une dispersion à 1 % dans l'eau	3,4
Potentiel d'oxydation ou de réduction	Ce produit ne contient aucun agent oxydant ou réducteur fort.
Stabilité à l'entreposage	On allègue qu'un produit semblable est stable à la température de la pièce, à 0, à 40 et à 50 °C pendant 7 semaines dans des contenants de verre. Le demandeur déclare que l'étude sur la stabilité a été entreprise en janvier 1998, et qu'un rapport définitif sera prêt en mars 1999.
Explosivité	Aucun risque d'explosion

2.0 Méthodes d'analyse

2.1 Méthodes d'analyse de la matière active telle qu'obtenue

Une méthode fondée sur la chromatographie liquide à haute performance (CLHP) en phase inversée (PI) à régime isocratique a été appliquée à l'analyse de la matière active, et 3 méthodes de CLHP ont servi à celle des principales impuretés structurellement apparentées (teneur ≥ 0,1 %) contenues dans le produit de qualité technique. Ces méthodes se sont révélées être suffisamment spécifiques et d'une bonne linéarité, et elles sont assez précises et assez exactes.

2.2 Méthode d'analyse de la formulation

Une méthode fondée sur la CLHP-PI à régime isocratique a été appliquée à l'analyse de la matière active dans la formulation. Il a été établi que cette méthode est suffisamment spécifique et d'une bonne linéarité, et elle est assez précise et assez exacte. Elle convient comme méthode de vérification du respect de la loi.

2.3 Méthodes d'analyse des résidus

2.3.1 Méthode pour résidus multiples appliquées à l'analyse du résidu

Il n'y a pas eu de méthode d'analyse de résidus multiples fournie pour la détermination des résidus exprimés en équivalents du flufenacet dans le maïs et le soja.

2.3.2 Méthodes d'analyse de résidus dans les végétaux et les produits végétaux

À partir des études sur le métabolisme dans le maïs et le soja, le résidu préoccupant (RP) a été défini comme étant le flufenacet et ses métabolites contenant le groupement fonctionnel 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine.

La méthode d'analyse comprend la conversion de la matière initiale, le flufenacet, et de ses principaux métabolites, par oxydation et hydrolyse subséquente, en un analyte commun, le 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine. Les résidus de cet analyte sont extraits des matrices par distillation par entraînement à la vapeur, suivie d'une dérivation jusqu'au trifluoroacétamide du 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine en vue de la quantification par chromatographie en phase gazeuse et discrimination de masse (CG-DM). Les résultats sont exprimés en équivalents du flufenacet. Les limites de quantification (LQ) se chiffrent à 0,1 partie par million (ppm) dans le fourrage, le fourrage grossier et le foin, et à 0,05 ppm dans les grains de maïs et les fèves de soja. La récupération des équivalents de flufenacet dans les grains de maïs et les fèves de soja s'élève à 78-104 % et à 89-114 %, respectivement. Les écarts-types calculés pour la récupération dans des échantillons dopés à la LQ montrent que la méthode procure des résultats qui peuvent être reproduits de manière raisonnable. Des chromatogrammes représentatifs d'échantillons de contrôle et d'échantillons dopés à la LQ de produits

végétaux n'ont révélé aucune interférence de la part des fractions co-extraites, et ont montré que les pics sont bien formés et que la technique a un bon pouvoir de détection et une bonne sensibilité. Les chercheurs ont constaté que la méthode de détermination des résidus donne des résultats suffisamment linéaires à l'intérieur de la plage de 0,025-0,5 ppm, avec un coefficient de corrélation *r* de 0,999. La méthode d'analyse a été validée par extraction des résidus dérivés du flufenacet dans des matrices végétales vieillies et radioactives, recueillies pour les études sur le métabolisme chez les végétaux. La validation confirme que la méthode d'analyse des résidus en équivalents du flufenacet donne des résultats répétables dans les matrices de maïs et de soja.

2.3.3 Méthodes d'analyse du résidu dans les aliments d'origine animale

Le résidu préoccupant a été défini, à partir des études sur le métabolisme chez la chèvre et la volaille, comme étant le composé initial, le flufenacet, et ses métabolites contenant le groupement fonctionnel 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine.

La méthode fondée sur une fraction commune (CG-DM) appliquée à la détermination des résidus en équivalents de flufenacet contenant le groupement fonctionnel 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine dans des matrices végétales a également été appliquée à leur détermination dans des matrices animales. Dans le lait, la LQ s'élève à 0,01 ppm. Elle s'élève à 0,05 ppm dans la viande et ses produits de transformation. Cette méthode d'analyse a été validée par extraction des résidus dérivés du flufenacet, contenus dans des échantillons vieillis et radioactifs, de tissus et de lait de chèvre prélevés dans le cadre des études sur le métabolisme chez les animaux. La validation confirme que la méthode d'analyse des résidus en équivalents du flufenacet donne des résultats répétables dans les matrices d'animaux d'élevage.

3.0 Effets sur la santé humaine et animale

3.1 Sommaire toxicologique intégré

Des études sur le métabolisme du flufenacet chez le rat montrent que cette substance est rapidement absorbée, métabolisée et excrétée par les sujets des deux sexes exposés par voie orale à une dose unique ou à de multiples doses. Dans les essais avec le flufenacet marqué au [fluorophényl-UL-^{14}C], la récupération de la radioactivité était comprise entre 60 et 75 %. Au moins 91 % de la fraction radioactive administrée a été récupérée dans l'expérience avec le [thiadiazole-2-^{14}C]flufenacet dans les 72 h suivant l'administration de la dose. Peu importe le régime d'administration de la dose, l'urine est la principale voie d'excrétion. De plus petites quantités des radiomarqueurs sont éliminés sous forme de CO_2 et de CH_4 après l'administration du [fluorophényl-UL-^{14}C]flufenacet. Pas de composés radiomarqués volatils ne sont décelés après l'administration du [thiadiazole-2-^{14}C]flufenacet, signalant ainsi que le noyau phényle n'a pas été clivé. L'analyse des courbes de concentration dans le plasma montre qu'après l'administration du [fluorophényl-UL-^{14}C]flufenacet et du [thiadiazole-2-^{14}C]flufenacet, seule la fraction fluorophényle de la molécule passe dans la circulation entérohépatique. Il y a très peu de

résidus tissulaires, souvent à la limite de la détection (LD), et ceci révèle qu'il y a peu de propension à l'accumulation.

Les principaux métabolites identifiés dans les expériences réalisées avec le [fluorophényl-UL-^{14}C]flufenacet contiennent seulement la fraction « fluorophényle » de la molécule. Le noyau thiadiazole est clivé avant la poursuite du métabolisme. Il semble que la principale voie métabolique empruntée par le [fluorophényl-UL-^{14}C]flufenacet chez le rat soit la conjugaison avec le glutathion.

Le flufenacet est légèrement toxique chez la souris, modérément toxique chez le rat, non toxique à la dose limite par application cutanée chez le lapin et peu toxique par la voie respiratoire chez le rat. Il est très peu irritant pour les yeux du lapin et non irritant pour sa peau. Il est un sensibilisant cutané chez le cobaye.

La formulation herbicide Axiom DF présente un profil de toxicité semblable à celui du flufenacet de qualité technique. Cette formulation s'est révélée être modérément toxique par voie orale, peu toxique par voie cutanée et légèrement toxique par voie respiratoire chez le rat. Elle est très peu irritante pour les yeux du lapin, non irritante pour sa peau, et a un léger pouvoir sensibilisant sur la peau du cobaye.

Dans une batterie d'essais standard de génotoxicité et de mutagénécité (mutations ponctuelles, synthèse non programmée de l'ADN, aberrations chromosomiques, échange de chromatides soeurs), le flufenacet de qualité technique n'est ni mutagène, ni génotoxique.

Les études sur la toxicité par l'alimentation à court et à long terme ont mis en évidence des effets similaires chez la souris, le rat et le chien. Dans l'étude sur la toxicité chronique chez le rat, la concentration sans effet observable (CSEO) est inférieure à la dose faible. Dans cette étude, la méthémoglobinémie, la minéralisation au niveau cardiaque et au niveau rénal, la pigmentation de la rate et la formation de kystes utérins non néoplasiques sont les effets bénins attribuables au traitement à faible dose. Les effets attribuables au traitement qui sont observés chez les 3 espèces se rapportent aux effets toxicologiques de référence associés aux organes et systèmes suivants : reins, hématologie et rate, thyroïde. Les cataractes (chez la souris et le rat), la minéralisation sclérale (rat) ainsi que la vacuolisation de l'épithélium du corps ciliaire et la vacuolisation cystique de la partie périphérique de la rétine (chien) sont les effets observés sur les yeux. L'incidence à la hausse des cas de renflement axonal est observée à hauteur du cerveau et de la moelle épinière de rats et de chiens exposés au flufenacet à forte concentration.

Dans l'étude sur la toxicité cutanée de 21 jours, la CSEO pour l'irritation cutanée se chiffre à 1000 mg/kg m. c./j chez les sujets des deux sexes, et celle pour les effets systémiques s'élève à 20 mg/kg m. c./j. Aux doses plus élevées, il se produit des effets de chimie clinique réversibles (baisse du titre de la T_4 et de la FT_4) chez les sujets des deux sexes, ainsi que des effets histopathologiques hépatiques réversibles chez les femelles.

Dans les études sur le pouvoir oncogène chez la souris et le rat, on ne signale dans aucun tissu de hausse attribuable au traitement de l'incidence des néoplasmes bénins ou malins, peu importe la dose et le sexe, chez ces deux espèces.

Des signes cliniques de neurotoxicité du flufenacet se sont manifestés dans les études sur la toxicité aiguë et à court terme. Dans celles de la toxicité aiguë sur les rongeurs, on compte parmi les signes cliniques spécifiques observés à de faibles doses le fait de s'asseoir ou de se tenir couché normalement lors des essais sans confinement, et aux doses supérieures la perte de coordination de la démarche et une baisse d'activité (mâles aux doses moyennes), signes qui s'étaient estompés au jour 14 après la fin du traitement. Dans l'étude sur la toxicité à court terme chez les rongeurs, la perte de force des pattes antérieures, mesurée par la préhension, une légère perte de coordination avec le réflexe de redressement, la baisse de la température corporelle, la perte de force des pattes antérieures et postérieures, mesurée par la préhension, et l'étalement du pied posé sur le sol (mâles) sont les effets attribuables au traitement sur certains des paramètres de la BOF. Par contraste, seulement la tête penchée a constitué un symptôme vers la fin de la période de traitement d'un an chez le chien.

Dans l'étude d'un an chez le chien, le profil d'excrétion des métabolites urinaires du flufenacet (thiadone, thiadone-glucuronide et conjugués de la cystéine et de l'acide mercapturique) est non linéaire entre les divers groupes, ce qui est indicatif de la saturation ou de l'épuisement de processus métaboliques aux doses moyennes et élevées où sont observés ces changements. Il est impossible de fixer une concentration sans effet nocif observable (CSENO) à partir de cette étude. À la plus faible dose (1,14 mg/kg m. c./j), on observe une baisse de concentration de la T_4 et une hausse de celle de la méthémoglobine chez les sujets des deux sexes, une augmentation de la masse rénale et l'hyperplasie épithéliale chez les mâles, la vacuolisation au niveau hépatique chez les femelles ainsi que des signes cliniques et histopathologiques de neurotoxicité chez les sujets des deux sexes. On observe une corrélation dose-réponse pour ces effets, tant en termes d'incidence que de gravité.

Dans l'étude de 90 jours sur la neurotoxicité chez le rat, on observe des effets moteurs et neurocomportementaux attribuables à la substance administrée à la dose élevée qui *n'étaient pas* associés, exception faite du renflement axonal à hauteur du cervelet et de la moelle épinière des sujets traités à la dose élevée, à des manifestations microscopiques de neurotoxicité, peu importe lesquelles. De plus, dans une étude mécaniste de 55 jours où ils ont administré à des chiens de la thiadone (un métabolite du flufenacet), les chercheurs ont observé des axones enflés à hauteur du cerveau et de la moelle épinière. Ils ont aussi constaté un abaissement de la teneur en glutathion réductase au niveau du tronc cérébral et du cervelet, aux doses moyenne et élevée seulement. Cela confirme l'avis que des limites exercées sur les voies métaboliques manifestant une interdépendance avec le glutathion et qu'un stress antioxydant intensifié ont conduit à ces lésions métaboliques au niveau cérébral. En outre, la surveillance toxicocinétique a établi que la thiadione ou ses métabolites sont décelés dans les extraits de cerveau des chiens exposés à la dose

moyenne et à la dose élevée uniquement. Un appauvrissement d'aussi peu que 20 %[1] au niveau des voies métaboliques manifestant une interdépendance avec le glutathion suffit pour que la neurotoxicité se manifeste dans les cellules à forte consommation d'oxygène, cela étant attribuable à l'activité réduite du cycle redox et au stress oxydatif, ce qui conduit ultimement à l'apoptose ou à la mort de la cellule[2]. Prises dans leur ensemble, ces données montrent qu'il existe un rapport entre les effets dont il est question et l'intense utilisation du glutathion tissulaire, à l'origine d'une perte de protection cellulaire contre le stress oxydatif.

Dans les études tératologiques, le flufenacet ne s'est révélé tératogène ni chez le rat, ni chez le lapin. L'étude sur la reproduction du rat portant sur plusieurs générations a permis d'établir qu'il n'exerce pas d'effet nocif sur le plan de la reproduction. Tous groupes et générations confondus, le nombre et leur durée de cycles oestraux sont comparables, de même que la durée de l'insémination et celle de la gestation. On n'observe pas d'effet attribuable au traitement sur les indices d'accouplement, de fertilité ou de gestation de l'une ou de l'autre des générations, et l'indice des naissances vivantes est comparable entre les groupes et les générations. Chez les sujets de la génération parentale, on observe une légère diminution de la m. c. avant l'accouplement qui s'est prolongée au cours de la gestation et de l'allaitement. Cependant, le gain de m. c. est comparable à celui des témoins. Aucun autre effet sur la m. c. n'est observé, ni d'effet sur la survie, sur la consommation d'aliments, ni de signes cliniques, ce peu importe la dose considérée. Le taux de mort-nés s'est légèrement accru, ainsi que celui des décès de petits dans les portées de la F_2 tôt pendant l'allaitement, à la dose la plus élevée.

Une étude des effets neurotoxiques sur le plan du développement prenait des rates gravides à qui les chercheurs avaient administré le flufenacet dans leur régime alimentaire du jour 6 de la gestation au jour 11 de l'allaitement. Les effets sur la mère ont pris la forme d'un ralentissement du gain de m. c. et d'une baisse de la consommation d'aliments au cours de la période de gestation. Chez les descendants des deux sexes, les effets sur le développement associés au traitement ont pris la forme d'une perte de m. c. et d'un ralentissement du gain de m. c. au cours de la période précédant le sevrage. Ces effets se manifestant à la plus faible dose et à moins de la dose toxique pour la mère, on peut y voir le signe d'une intensification de la sensibilité des jeunes rats subséquente à leur exposition au flufenacet au cours de la période périnatale. De plus, aux doses moyennes et élevées, les chercheurs ont observé un retard dans le développement (yeux ouverts et décollement du prépuce) ainsi qu'une baisse de l'activité motrice.

---

1 Reed, D.J., and Fariss, M.W. 1984. Glutathione depletion and susceptibility. Pharmacological Reviews, **36** : 25S – 33S.

2 Younes, M., and Siegers, C.P. 1981. Mechanistic aspects of enhanced lipid peroxidation following glutathione depletion in vivo. Chemico-Biological Interactions, **34** : 257 – 266.

L'étude mécaniste montre que les effets observés chez le rat sur le titre des hormones thyroïdiennes et sur l'histopathologie de la thyroïde résultent d'une accélération de la clearance hépatique de la T_4. Des effets sur le système thyroïdien ont aussi été observés chez le chien, et la réponse physiologique de celui-ci à un déplacement de l'équilibre homéostatique reflète plus fidèlement ce que pourrait être la réponse chez l'humain.

3.2 Détermination de la dose quotidienne admissible (DQA)

Si on prend pour critères les changements observés au niveau hépatique, érythrocytaire, oculaire et du système nerveux, ainsi que les signes cliniques que sont la baisse de concentration de la T_4, du glucose et de l'albumine, ainsi que l'augmentation du titre des globulines, le chien constitue l'espèce la plus appropriée. On considère que les effets du flufenacet sur le plan de la chimie clinique, c.-à-d. les baisses de concentration de la T_4 et de la T_4 circulante, sont des indicateurs sensibles de l'exposition. La réponse physiologique du chien à ce déplacement de l'équilibre homéostatique hormonal de la thyroïde est plus fidèle à celle de l'Homme que ne l'est celle du rat. Les chercheurs ont également établi (chez le chien) que le métabolite thiadone exerce des effets semblables à ceux obtenus par le composé initial, le flufenacet.

La dose sans effet observable (DSEO) de 40 ppm (1,14 mg/kg m. c.) déterminé dans l'étude d'un an chez le chien, est jugé être approprié au calcul de la dose quotidienne admissible (DQA). Une CSENO ne pouvant être établie dans cette étude, il faut appliquer un facteur de sécurité (FS) de 300 pour tenir compte des effets interspécifiques (10×), de la variabilité intraspécifique (10×) et de l'inexistence d'une CSEO dans l'étude critique (3×). Cela procure une marge d'exposition (ME) de 1850× par rapport à la CSEO établie pour les effets reproducteurs et la neurotoxicité.

La DJA proposée est calculée selon cette formule :

$$\text{DQA} = \frac{\text{CSENO}}{\text{FS}} = \frac{1{,}14 \text{ mg/kg m. c./j}}{300} = 0{,}004 \text{ mg/kg m. c./j de flufenacet}$$

Pour une personne de 60 kg, l'absorption maximale admissible est donc de 0,24 mg par jour (DQA × 60 kg).

3.3 Dose aiguë de référence (DAR)

Pour la population en général, on juge que la CSENO de 75 mg/kg m. c./j chez le rat est la dose de référence la plus appropriée quant à la toxicité aiguë par la voie alimentaire. Elle est dérivée de l'étude de neurotoxicité aiguë chez le rat. Les critères appliqués sont des signes cliniques minimaux de toxicité à cette dose (mâles assis ou étendus normalement lors des essais sans confinement), et, à des doses supérieures, perte de coordination de la démarche chez les mâles exposés à la dose supérieure et baisse d'activité chez ceux exposés à la dose moyenne. Ces signes s'étaient estompés au jour 14 après le traitement. Le facteur standard de sécurité de 100× s'applique. Il tient compte de

la variabilité interspécifique (10×) et de la variabilité intraspécifique (10×), d'où l'on déduit une dose aiguë de référence de 0,75 mg/kg m. c./j. La DAR pour la population en général confère une marge de sécurité (MS) de seulement 3,2× la CSENO de 2,4 mg/kg m. c./j déterminée chez des rates gravides lors de l'étude de la neurotoxicité sur le plan du développement (les critères retenus étant un ralentissement du gain en m. c. et une baisse de la consommation d'aliments au cours de la gestation à partir de la dose de 11,9 mg/kg m. c.) Par conséquent, une DAR distincte de 0,024 mg/kg m. c./j est établie, de manière à protéger les femmes en âge d'enfanter (13 – 50 ans) et les enfants qu'elles pourraient concevoir. Cette valeur est dérivée de la CSENO de 2,4 mg/kg m. c./j à laquelle s'applique le facteur de sécurité de 100× (10× pour la variabilité interspécifique, 10× pour la variabilité intraspécifique).

La DAR pour la population en général confère une marge de sécurité de seulement 3,2× la CSENO de 2,4 mg/kg m. c./j déterminée pour la descendance lors de l'étude de la neurotoxicité sur le plan du développement chez le rat. Par conséquent, une DAR distincte de 0,008 mg/kg m. c./j est établie, de manière à protéger les nourrissons et les enfants (jusqu'à l'âge de 13 ans). Cette valeur est dérivée de la CSENO de 2,4 mg/kg m. c./j observée chez les rats nouveaux-nés, à laquelle s'applique un facteur de sécurité de 1000× (10× pour la variabilité interspécifique, 10× pour la variabilité intraspécifique, et 10× pour tenir compte de l'inexistence d'une CSENO, ainsi que de la vulnérabilité supérieure des jeunes (ralentissement du gain de m. c. chez les petits avant le sevrage, à des doses inférieures à la dose toxique pour la mère).

DAR = 0,75 mg/kg m. c./j (population en général)
DAR = 0,024 mg/kg m. c./j (femmes de 13 – 50 ans)
DAR = 0,008 mg/kg m. c./j (nourrissons, enfants jusqu'à l'âge de 13 ans)

3.4 Choix d'un effet toxicologique de référence

Il est établi que cette substance est rapidement et largement absorbée, métabolisée et excrétée par le rat, et qu'elle ne tend pas à s'accumuler dans les tissus après l'exposition orale à une dose unique ou à des doses répétées.

Sur le plan de la toxicité aiguë, le flufenacet de qualité technique est légèrement toxique chez la souris, modérément toxique chez le rat, non toxique à la dose limite par application cutanée d'une dose unique chez le rat et peu toxique par voie respiratoire chez le rat. Il est très peu irritant pour les yeux du lapin, non irritant pour sa peau, et a un pouvoir sensibilisant sur la peau du cobaye. La formulation herbicide, Axiom DF, présente un profil de toxicité aiguë semblable à celui du flufenacet de qualité technique.

Les études sur la toxicité par l'alimentation à court et à long terme ont révélé l'existence d'effets similaires chez la souris, le rat et le chien. Les effets communs attribuables au traitement qui ont été observés chez les 3 espèces sont tous axés sur des effets toxicologiques de référence concernant les organes et systèmes suivants : foie, reins, système hématologique et rate, thyroïde.

Des signes cliniques de neurotoxicité ont été observés dans les études sur la toxicité aiguë et à court terme chez les rongeurs et le chien. Toutefois, les résultats d'autres études chez ces deux espèces, notamment une étude mécaniste chez le chien, révèlent que les effets neurotoxiques découlent d'une intense utilisation du glutathion tissulaire au niveau cérébral se traduisant par une perte de protection cellulaire contre le stress oxydatif. La CSEO pour la neurotoxicité s'élève à 7,3 mg/kg m. c./j.

Le flufenacet n'exerce pas d'effet tumorigène chez le rat ni chez la souris. Il n'est ni mutagène ni clastogène.

Il n'a pas d'effet tératogène chez le rat ni chez le lapin. Dans l'étude sur la reproduction du rat portant sur plusieurs générations, la CSEO pour la reproduction se chiffrait à 7,4 mg/kg m. c./j, les critères retenus étant la hausse du nombre de mort-nés et de décès des petits tôt pendant l'allaitement chez les descendants de la F_2 à la dose élevée, soit 37,4 mg/kg m. c./j.

Compte tenu des observations précédentes, du caractère de l'exposition professionnelle, de court à moyen terme, et de la forme d'exposition des travailleurs, principalement cutanée, on juge approprié d'asseoir l'évaluation du risque d'exposition professionnelle sur l'étude de 21 jours sur l'exposition par voie cutanée du rat. Cette étude est de bonne tenue. La CSEO pour les effets systémiques se chiffre à 20 mg/kg m. c./j. À des doses supérieures, il se produit des effets réversibles, liés à la chimie clinique (baisses de concentration de la T_4 et de la FT_4) chez les sujets des deux sexes et des effets histopathologiques hépatiques réversibles chez les femelles.

On juge qu'une ME de 100 suffit pour assurer la protection de tous les travailleurs.

3.5 Limite dans l'eau potable

Il en sera question à la section 4.2.

3.6 Effets sur la santé humaine attribuables à l'exposition au flufenacet

3.6.1 Évaluation de l'exposition des personnes qui appliquent l'herbicide

On ne s'attend pas à une importante exposition post-traitement puisque l'Axiom est appliqué avant la levée et que toutes les activités post-traitement, au cours de cette période, sont accomplies au moyen de matériel mécanique comme les semoirs et les cultivateurs.

Compte tenu du profil d'utilisation proposé pour l'Axiom, les personnes qui mélangent, qui transvasent ou qui appliquent ce produit risquent d'être exposés à l'Axiom. Cela s'applique aux producteurs agricoles autant qu'aux spécialistes de l'application.

Le producteur agricole peut traiter environ 55 ha de soja et 80 ha de maïs par jour, au moyen de matériel de pulvérisation au sol. Le spécialiste de l'application peut ordinairement traiter environ 120 et 140 ha par jour de soja et de maïs, respectivement. À la dose maximale, environ 44 kg m. a./jour et 96 kg m. a. pourraient être mélangés, transvasés et appliqués par rampe d'aspersion au soja par les producteurs et par les spécialistes de l'application, respectivement. Dans le cas des cultures de maïs, ce seraient 64 et 112 kg matière active (m. a.)/jour, respectivement. L'exposition attribuable au mélange, au transvasement et à l'application du flufenacet serait de l'ordre du court terme pour les producteurs agricoles, et du court au moyen terme (quelques jours à deux ou trois semaines) pour les spécialistes.

Le demandeur n'a pas présenté d'étude sur l'absorption cutanée *in vivo*. La valeur de 30 % a été dérivée de comparaisons de résultats obtenus dans le cadre d'études sur la toxicité par les voies orale et cutanée, tout en tenant compte des propriétés physico-chimiques du flufenacet.

L'exposition attribuable au mélange, au transvasement et à l'application de l'Axiom DF a été estimée à partir de la version 1.1 de la Base de données de l'exposition des manipulateurs de pesticides (BDEMP). Il s'agit d'une base de données génériques de dosimétrie passive s'appliquant aux personnes qui mélangent, transvasent et appliquent des pesticides, et facilitant la production d'estimations de l'exposition en fonction de scénarios déterminés. Les sous-ensembles de la BDEMP correspondent bien à la formulation et au profil d'utilisation proposés. Tous ces sous-ensembles sont conformes aux critères de qualité du groupe de travail technique de l'Accord de libre-échange nord-américain sur la qualité, la spécificité et le volume de données. Ces estimations ont été calculées en fonction de personnes qui porteraient une chemise à manches longues, un pantalon long et des gants pendant le mélange et le transvasement, et une chemise à manches longues, un pantalon long, mais pas des gants pendant l'application. Un facteur de protection additionnelle a été ajouté pour tenir compte du caractère protecteur du survêtement pendant le mélange, le transvasement et l'application. Les estimations de l'exposition sont présentées en fonction de l'ajustement optimal de la tendance centrale.

Le tableau 3.1 donne un aperçu des estimations de l'exposition.

En termes d'évaluation du risque, les estimations de l'exposition ont été comparées aux résultats de l'étude de 21 jours sur la toxicité cutanée chez le rat, dont la CSEO s'élève à 20 mg/kg m. c. Les ME sont aussi données au tableau 3.1.

Tableau 3.1. Sommaire des estimations de l'exposition, et marges d'exposition correspondantes, des préposés à l'application (mélange, transvasement, application)

Utilisation	Sous-population exposée	Exposition totale (dépôt cutané + inhalation) (µg m. a./kg m. c./j)[1]	Marge d'exposition
Soja, rampe de pulvérisation	Préposé : producteur	73,42	272
	Préposé : spécialiste	160,18	125
Maïs, rampe de pulvérisation	Préposé : producteur	106,79	187
	Préposé : spécialiste	186,88	107

[1] Avec l'hypothèse à l'effet d'une m. c. de 70 kg et du traitement, au cours d'une journée représentative et à la dose maximale de 0,80 kg flufenacet/ha, de 55 ha et de 120 ha de soja par un producteur et par un spécialiste, respectivement, ainsi que de 80 ha et de 140 ha de maïs par un producteur et par un spécialiste, respectivement.

[2] CSEO de 20 mg/kg m. c./j, tirée d'une étude de 21 jours sur la toxicité cutanée chez le rat.

Le recours à cette CSEO procure aussi des ME adéquates pour la CSEO pour la toxicité sur le plan de la reproduction (7,4 mg/kg m. c./j) et pour la CSEO pour la neurotoxicité (7,3 mg/kg m. c./j). Quant à la sous-population de travailleurs la plus exposée (spécialistes préposés à l'application sur les cultures de maïs), l'exposition systémique s'élève à 59,84 µg/kg m. c./j. Y correspondent des ME supérieures à 120, tant pour l'effet toxique de référence sur la reproduction que pour celui sur la neurotoxicité.

3.6.2 Exposition occasionnelle

Comme l'application se fait uniquement avec du matériel de traitement au sol, et compte tenu du scénario d'utilisation agricole proposé, l'exposition occasionnelle de personnes et le risque encouru sont négligeables.

3.6.3 Exposition post-traitement

Puisque le flufenacet est appliqué avant la levée, il n'existerait aucune importante activité post-traitement associée à l'application de ce produit sur les cultures de soja et de maïs.

4.0 Résidus

4.1 Définition des résidus visés par les limites maximales de résidus (LMR)

4.1.1 Définition des résidus dans le maïs, visés par les LMR

Métabolisme chez les végétaux

Dans l'étude sur le métabolisme dans le maïs, le flufenacet (à 54,4 % de m. a.dans la préparation commerciale Axiom DF, un herbicide à granulés à disperser dans l'eau) radiomarqué sur le noyau fluorophényle, a été incorporé dans un loam sableux avant le semis à raison de 1,37 kg m. a./ha (2,2× BPA (bonnes pratiques agricoles)). Le maïs a été récolté à 96 jours pour le fourrage et pour les grains humides, et à 110 jours pour le fourrage grossier et les grains secs. Les résidus radioactifs totaux (RRT) retracés étaient répartis comme suit : 86 % (0,26 ppm) dans le fourrage, 80 % (0,5 ppm) dans le fourrage grossier (aucun métabolite unique non identifié ne dépassait 7 % des RTT), 71 % (0,006 ppm) dans les grains humides et 72 % (0,008 ppm) dans les grains secs. Vu la très faible radioactivité observée avec l'application d'une dose exagérée, l'identification plus poussée des métabolites dans le grain était impossible. L'oxalate de flufenacet est le principal constituant radioactif identifié, comptant pour 44 % des RRT dans le fourrage et pour 41 % des RRT dans le fourrage grossier. Le composé initial n'a été décelé ni dans l'un ni dans l'autre.

Dans l'étude sur le métabolisme dans le soja, le flufenacet (à 54,4 % m. a.dans la préparation commerciale Axiom DF, un herbicide à granulés à disperser dans l'eau) radiomarqué sur le noyau fluorophényle et sur le noyau thiadiazole, a été incorporé dans un loam sableux à raison de 1,45 kg m. a./ha (2,1× BPA). Des cultures de soja à maturité ont été récoltées à l'état frais pour en tirer du fourrage (42 jours), des fèves (66 jours), du foin et des fèves séchées sur pied (80 jours). Les RRT dans le fourrage et les fèves à l'état frais se chiffraient à 92 % (8,5 ppm) et à 63 % (0,5 ppm), respectivement. Ceux dans le foin et les fèves séchées au champ étaient de 81 % (21,7 ppm) et de 47 % (1,0 ppm), respectivement. Tous les résidus restants ont été déterminés selon les caractéristiques de leur extraction et les caractéristiques de leur partage. Aucun métabolite unique non identifié ne dépasse 7 % du RTT. Chez le soja, le conjugué avec la malonylalanine est le principal constituant. Le composé initial n'a été décelé dans aucune des matrices de soja. À partir de l'étude sur le métabolisme dans le maïs et le soja, le résidu préoccupant (RP) a été défini comme étant le flufenacet et ses métabolites contenant le groupement fonctionnel 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine.

Essais avec assolement en milieu clos

Dans l'étude sur l'assolement en milieu clos, le flufenacet radiomarqué a été appliqué à un loam sableux en un traitement, à la dose de 0,96 kg m. a./ha (1,6× BPA). Le chou-vert fourrager (feuilles), le navet (feuilles et racine) et le blé (grain et paille) ont servi de cultures subséquentes plantées au bout de 33, 157 et 361 jours post-traitement (JPT), respectivement. Ces cultures ont été récoltées à maturité. Les analyses de carottes de sol prélevées au moment de l'application et à celui du semis, montrent que les RRT dans le sol passent à environ la moitié de la valeur originale en 153 jours (44 % ou 0,26 ppm). Aucune trace du composé initial n'est trouvée dans les cultures subséquentes. La LQ s'élève à 0,05 ppm dans toutes les matrices. En cas d'échec de la culture, le maïs ou le soja peuvent être resemés immédiatement sur ou dans le sol traité. Le blé d'automne peut être semé 4 mois après l'application du flufenacet (Axiom DF). Les données sur les résidus corroborent la suggestion de ce délai avant de le semer. L'étude sur l'assolement en milieu clos confirme la définition du RP, c.-à-d. le flufenacet et ses métabolites contenant le groupement fonctionnel 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine, déterminé à partir des études sur le métabolisme dans les tissus animaux et dans les tissus végétaux.

Stabilité à l'entreposage

Dans l'étude sur la stabilité à l'entreposage au congélateur, des échantillons témoins de maïs et de soja ont été dopés à 1 ppm avec le flufenacet et cinq de ses métabolites contenant la fraction 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine, et ils ont été entreposés à - 26 °C pendant 0, 6 et11 mois. Les résultats montrent que les résidus du flufenacet et de ses métabolites sont stables pendant au moins 11 mois dans le maïs et le soja. Les échantillons servant à l'étude des résidus et du métabolisme dans les végétaux ont été analysés à l'intérieur de cet intervalle.

4.1.2 Définition des résidus dans les aliments d'origine animale en fonction de la LMR

Métabolisme chez les animaux

Dans l'étude sur le métabolisme chez la poule, les chercheurs ont administré le flufenacet (54,4 % m. a., radiomarqué sur le noyau fluorophényle et sur le noyau thiadiazole) par voie orale à des poules Babcock White Leghorn, sous forme de capsules de gélatine, pendant trois journées consécutives, à la dose de 5 mg/kg m. c./j, l'équivalent de 78 ppm dans les aliments (867× BPA).

Quant au flufenacet radiomarqué sur le noyau fluorophényle, la majeure partie des RRT a été trouvée dans le foie (38 %, 1,4 ppm), dans les tissus adipeux (83 %, 0,4 ppm) et le muscle (66 %, 0,2 ppm). Dans les oeufs, la concentration des RRT atteint un plateau en 3 jours (0,15 ppm), ce qui correspond à moins de 7 % de la dose. Le flufenacet non métabolisé a été trouvé dans les tissus adipeux (55 %), dans le muscle (3 %) et dans le contenu des oeufs au deuxième jour (7 %). Les principaux métabolites trouvés dans tous les tissus contiennent la fraction 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine.

Quant au flufenacet radiomarqué sur le noyau thiadiazole, le principal résidu identifié est la thiadone dans le foie (83 %, 8,6 ppm), dans le muscle (86 %, 1,9 ppm), dans les tissus adipeux (80 %, 1,4 ppm) et dans les oeufs (86 %, 0,65 ppm). Dans les oeufs, la concentration des RRT atteint un plateau en 3 jours. Le flufenacet non métabolisé a été trouvé uniquement dans les tissus adipeux (15 %, 0,27 ppm), et le conjugué de la thiadone avec l'acide glucuronique est un constituant mineur dans le foie (9 %, 0,94 ppm). On estime que la concentration des résidus des deux types de radiomarqueurs dans les tissus et dans les oeufs de poules consommant des aliments dérivés de cultures traitées à la dose correspondant aux BPA ne devrait pas dépasser 0,002 ppm.

Il semble que le métabolisme chez la volaille du flufenacet radiomarqué sur le noyau fluorophényle passe par la formation d'acide mercapturique conduisant à celle de métabolites contenant des groupements méthylsulfinyle et méthylsulfonyle issus du métabolisme subséquent des conjugués du flufenacet avec la cystéine ou l'acide mercapturique. Dans le cas du flufenacet radiomarqué sur le noyau thiadiazole, la principale voie métabolique semble faire intervenir le clivage du flufenacet pour libérer la thiadone, elle-même éliminée sous forme de glucuronide.

Les chercheurs ont procédé à d'autres études sur le métabolisme chez la poule afin de déterminer le devenir métabolique de l'oxalate de flufenacet, puisqu'aucune trace du composé initial n'est trouvée dans les produits alimentaires et que l'oxalate de flufenacet est décrit comme étant un métabolite représentatif dans le sol, l'eau et les végétaux. L'oxalate de flufenacet radiomarqué sur le noyau phényle a été administré par voie orale à des pondeuses, sous forme de capsules de gélatine, pendant 3 jours consécutifs à la dose de 5 mg/kg m. c./j. L'oxalate de flufenacet non métabolisé constitue le principal résidu trouvé dans les oeufs. Il correspond à 85 – 96 % des RRT (oeufs au jour 3, 0,01 ppm; tissus adipeux, 0,04 ppm; foie, 0,15 ppm; muscle, 0,03 ppm). Des résultats similaires ont été obtenus dans l'étude du métabolisme de l'oxalate de flufenacet chez la chèvre (77 à 99 % des RRT est de l'oxalate de flufenacet non métabolisé dans les tissus) et dans l'étude sur la biodisponibilité de cette substance chez le rat (excrétée sans être transformée dans l'urine et dans les fèces). Compte tenu du fardeau alimentaire prévu d'oxalate de flufenacet, on calcule que la teneur en résidus ne devrait pas atteindre 0,001 ppm, peu importe la matrice considérée.

Dans l'étude du métabolisme chez la chèvre, les chercheurs ont administré par voie orale, au moyen de capsules de gélatine, le flufenacet (54,4 % m. a., radiomarqué sur le noyau fluorophényle et sur le noyau thiadiazole) à des chèvres allaitantes pendant 3 journées consécutives. La dose administrée s'élevait à 5,0 mg/kg m. c./j, l'équivalent de 167 ppm dans les aliments pour animaux (301× BPA). Quant au flufenacet radiomarqué sur le noyau fluorophényle, la plus forte concentration des RRT a été trouvée dans les reins (81 %, 3,77 ppm), le foie (84 %, 3,73 ppm), les tissus adipeux (89 %, 0,28 ppm), les muscles (89 %, 0,26 ppm) et le lait (87 %, 0,30 ppm). Le flufenacet non métabolisé a été trouvé dans les tissus adipeux (2 %) et dans les muscles (2 %). Les principaux métabolites trouvés dans tous les tissus contiennent la fraction 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine.

Il semble que le métabolisme chez la chèvre du flufenacet radiomarqué sur le noyau fluorophényle passe par la conjugaison avec le glutathion, et par l'emprunt de la voie métabolique de l'acide mercapturique pour donner des métabolites contenant un groupement méthylsulfonyle.

Quant au flufenacet radiomarqué sur le noyau thiadiazole, le principal résidu identifié est la thiadone. Sa concentration s'élève à 84 – 89 % des RRT dans les reins (8,2 ppm), dans le foie (14,6 ppm), dans les muscles (3,2 ppm), et dans les tissus adipeux (2,5 ppm). Elle s'élève à 45 % des RRT dans les échantillons de lait au jour 3 (0,37 ppm). Le conjugué de la thiadone avec l'acide glucuronique est un constituant mineur dans les reins (9 %, 1,8 ppm), dans le foie (5 %, 0,9 ppm) et dans le lait (12 %, 0,07 ppm). Sans tenir compte de la fraction marquée, la concentration prévue s'élève à 0,01 ppm (dans les tissus adipeux), 0,07 ppm (reins), 0,06 ppm (foie) et 0,01 ppm (muscle). La concentration prévue des résidus dans le lait serait d'au plus 0,003 ppm. Il semble que la principale voie métabolique empruntée par le flufenacet radiomarqué sur le noyau thiadiazole passe par le clivage du flufenacet qui libère la thiadone, elle-même éliminée sous forme de glucuronide.

Les études portant sur le métabolisme chez la chèvre et chez la poule donnent à penser que le flufenacet est largement métabolisé par les organismes et que les résidus du composé initial ne devraient être retrouvés qu'en quantité négligeable dans la viande, la lait ou les oeufs. Compte tenu de la similitude du profil métabolique chez la chèvre, chez la pondeuse et chez le rat, le résidu préoccupant (RP) a été défini comme étant le flufenacet et ses métabolites contenant le groupement fonctionnel 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine.

Stabilité à l'entreposage

Des échantillons témoins de tissus et de lait de chèvre ont été dopés à 0,1 ppm avec le flufenacet, et ils ont été entreposés à - 24 °C pendant une trentaine de mois. Les résultats montrent que les résidus en équivalents du flufenacet sont stables à cette température pendant au moins 30 mois dans les tissus de chèvre et de la volaille, dans les oeufs et dans le lait. Les résidus d'oxalate de flufenacet sont stables dans les tissus et dans le lait de la chèvre pendant environ 18 mois. Les échantillons servant à l'étude des résidus et du métabolisme dans les végétaux ont été analysés à l'intérieur de ces intervalles.

Étude sur l'intoxication alimentaire du bétail

Il n'y a pas eu d'étude sur la toxicité du flufenacet par le régime alimentaire puisqu'aucun résidu de la substance initiale n'a été décelé à plus de la LQ dans les aliments pour animaux provenant des cultures traitées. Cependant, puisque l'oxalate de flufenacet est un nouveau métabolite chez les végétaux, les chercheurs ont administré à des vaches laitières Holstein de l'oxalate de flufenacet radiomarqué pendant 29 jours consécutifs à des doses équivalent à 14× (7,8 ppm), 44× (24,7 ppm) et 148× (82,4 ppm) dans les aliments. À la dose la plus élevée, les résidus d'oxalate de flufenacet ont atteint un maximum de 0,63 ppm (dans les reins), de 0,18 ppm (foie), de 0,10 ppm (tissus adipeux), de 0,09 ppm (muscle) et de moins de 0,01 ppm (lait) soit la LQ. Compte tenu du fardeau alimentaire

maximal d'oxalate de flufenacet à prévoir, soit 0,5 ppm, on calcule qu'il n'y aura pas de résidus de flufenacet ou de son oxalate dans la viande ou dans le lait du bétail. Le projet d'étiquette précise de ne pas laisser le bétail brouter ou de ne pas lui donner de maïs traité au flufenacet dans les 60 jours suivant l'application. Dans le cas du soja, le bétail ne doit pas brouter ou manger de fourrage, de foin ou de paille de soja traités au flufenacet.

Étude sur l'intoxication alimentaire de la volaille
Compte tenu des résultats obtenus avec l'étude de son métabolisme chez la poule et des résultats des essais au champ sur les cultures, il n'y a pas eu d'étude sur la toxicité du flufenacet par le régime alimentaire chez la volaille. Les résidus mesurés dans les tissus de la volaille et dans les oeufs suite à l'alimentation des poules avec des denrées qui avaient poussé dans un sol traité au flufenacet aux BPA, ne devraient pas atteindre 0,001 ppm. L'oxalate de flufenacet est rapidement excrété et de petites quantités uniquement sont décelées dans les tissus de poules et dans les oeufs. En outre, les chercheurs n'ont trouvé de résidus de la substance initiale dans aucune des matrices examinées dans le cadre des études sur le métabolisme chez les végétaux.

4.2 Innocuité des résidus pour les consommateurs

Essais supervisés sur les résidus
En Amérique du Nord, les essais au champ ont été menés sur des produits agricoles bruts (PAB) de maïs et de soja traités au flufenacet (formulation en pâte granulée à 60 % p/p de m. a.), appliqué en un seul traitement par incorporation dans le sol avant le semis ou appliqué à la volée avant la levée à la dose de 1 kg m. a./ha. Le fourrage de maïs a été récolté au stade de grain laiteux (délai d'attente (DA) de 90 jours), le fourrage grossier et le grain lorsque la culture est parvenue à la maturité (DA de 129 jours). La plus forte concentration de résidus a été décelée dans le fourrage (0,36 ppm), dans le fourrage grossier (0,15 ppm) et dans le grain (< 0,05 ppm) de maïs. Les fèves de soja ont été récoltées le plus tôt possible dans tous les essais au champ à des DA de 112 à 184 jours. Des échantillons de fourrage vert et de foin sec ont été prélevés à des DA de 39 à 108 jours. La plus forte concentration de résidus dérivés du flufenacet décelée dans les denrées de soja s'élève à 9 ppm, 1 ppm et 0,05 ppm dans le foin sec, le fourrage vert et les fèves, respectivement, à leur DA respectif. La concentration des résidus en équivalents du flufenacet étant tellement faible dans les grains de maïs et les fèves de soja récoltés dans les parcelles traitées avant les semis ou dans celles traitées avant la levée, aucune fraction de grain aspirée n'a été prélevée aux fins des analyses.

Études sur la transformation alimentaire

Des études sur la transformation alimentaire du maïs et du soja cultivés dans un sol traité au flufenacet en un seul traitement avant la levée, à la dose exagérée de 5,3 kg m. a./ha (≈5× BPA) ont été réalisées. Les grains de maïs ont été récoltés au stade du grain sec le plus hâtif (DA de 164 jours). Ils ont été soumis à la transformation par mouture à sec et par voie humide. Les fèves de soja ont été récoltées dans le cadre des essais au champ (DA de 137 jours) et fractionnées en tourteau, en balle et en huiles. La concentration des résidus en équivalents de flufenacet est inférieure à la LQ (0,05 ppm) dans toutes les matrices de maïs (amidon, farine, semoule et huiles), et est égale à 0,5 ppm dans les fèves de soja, à 0,4 ppm dans le tourteau, à 0,33 ppm dans la balle et à moins de 0,05 ppm dans l'huile de soja. Bref, les résidus de flufenacet ne se concentrent dans aucun des produits de transformation du maïs ou du soja obtenus par des techniques qui reproduisent les pratiques commerciales.

Évaluation du risque d'intoxication par le régime alimentaire

Une évaluation du risque alimentaire chronique a été réalisée à partir du modèle informatique d'évaluation de l'exposition par la voie alimentaire (Dietary Exposure Evaluation Model ou DEEM^{md}). Elle est fondée sur la « Continuing Survey of Food Intakes by Individuals » de 1994 – 1996. La quantité susceptible d'être absorbée quotidiennement (QAQ) a été déterminée en multipliant les LMR proposées pour les produits du soja et du maïs par les données sur la consommation, qui donnent des estimations de la quantité de ces produits ingérée par les personnes réparties en sous-populations. On a tenu compte, dans l'estimation à la LQ, du lait, de la viande et des sous-produits de la viande afin d'inclure tout résidu en équivalents de flufenacet qui pourrait passer, à partir des aliments pour animaux à base de maïs et de soja, des animaux à l'humain. La QAQ peut correspondre à 30 % de la DQA (0,004 mg/kg m. c.) chez les enfants d'un à six ans. On parvient donc à la conclusion que l'usage proposé du flufenacet sur les cultures de maïs et de soja au Canada ne constitue pas un risque inacceptable sur le plan alimentaire (aliments et eau), peu importe la sous-population étudiée, à l'inclusion des nourrissons, des enfants et des adultes.

4.3 Innocuité des résidus pour les travailleurs

Consulter la section 3.6.3.

4.4 LMR proposées et conformité aux LMR existantes

4.4.1 Conformité aux LMR existantes au Canada

Comme il s'agit d'une nouvelle matière active, il n'existe pas de LMR.

4.4.2 LMR proposées

Compte tenu des résultats des essais au champ sur les résidus, il est proposé d'établir des LMR de 0,05 et de 0,1 ppm pour les résidus de flufenacet et de ses métabolites contenant le groupement fonctionnel 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine, dans ou sur les grains de maïs et les fèves de soja, respectivement. Le projet d'étiquette précisait de ne pas nourrir avec, ou de ne pas laisser le bétail brouter, le fourrage, le foin ou la paille de soja. Les résultats des études sur l'alimentation des vaches laitières et de la volaille donnent à penser qu'il n'y a pas lieu de craindre que le transfert des résidus de flufenacet et de ses métabolites contenant le groupement fonctionnel 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine, transfert attribuable à l'alimentation des animaux avec du maïs traité au flufenacet conformément aux BPA, dans le lait, la viande et les sous-produits de la viande ainsi que les oeufs, puisse dépasser les LQ respectives. Par conséquent, il faudrait établir une LMR de 0,01 ppm dans le lait, et de 0,05 ppm dans la viande et ses sous-produits, ainsi que dans les oeufs pour tenir compte des résidus de flufenacet et de ses métabolites contenant le groupement fonctionnel 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine dans le lait, la viande et les sous-produits de la viande de bovidés ainsi que la viande et les oeufs de la volaille.

4.5 Proposition de LMR à l'importation

Les LMR proposées sur ou dans les grains de maïs et les fèves de soja qui sont utilisées au Canada sont identiques aux LMR américaines. Cependant, les É.-U. n'ont pas défini de LMR (les « tolerances » américaines) dans la viande, le lait ou les oeufs, pour la raison qu'on ne s'attend pas à ce que les résidus soient décelables.

4.6 Matière à écarts, le cas échéant, relativement aux conclusions sur des LMR proposées ou établies

La Commission du Codex Alimentarius (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, FAO) n'a pas fixé de LMR pour les résidus de flufenacet dans ou sur les produits d'origine animale ou végétale.

5.0 Comportement et devenir dans le milieu

Les chercheurs ont étudié les transformations (hydrolyse, photolyse et biotransformation) afin d'estimer le comportement, le devenir et la mobilité du flufenacet dans le sol et dans l'eau.

Hydrolyse et photolyse
Le flufenacet ne s'hydrolyse pas à pH 5, 7 et 9. Il ne se phototransforme pas sur le sol (loam sableux d'Howe, Indiana, à la dose de 6,2 mg m. a./kg sol) lorsqu'il est soumis à l'éclairement produit par une lampe au xénon pendant 30 jours à 25 °C ± 1 °. Les chercheurs ont également constaté que cette substance résiste à la phototransformation en solution aqueuse lorsqu'elle est constamment exposée à l'éclairement produit par une lampe au xénon pendant 246 h à 25 °C ± 1 °. Par conséquent, l'hydrolyse et la photolyse ne sont pas les principales voies de transformation du flufenacet dans le milieu.

Biotransformation aérobie dans le sol
Le flufenacet est légèrement persistant dans les sols aux conditions aérobies, son temps de dissipation à 50 % (TD_{50}) s'élevant à 23 – 39 jours. Les chercheurs ont étudié sa biotransformation aérobie à la dose de 1-2 mg m. a./kg sol pendant 120 jours dans trois sols d'Allemagne (l'un est un sable loameux, les autres des loams silteux) à 20 °C ± 1 ° et à une hygrométrie égale à 40 % de la capacité de rétention utile des sols. À la fin de l'étude, 3 à 10 % de la quantité appliquée est retrouvé sous forme de flufenacet, 12 à 42 % s'étant transformé en CO_2. Environ 37 à 58 % du ^{14}C appliqué est retrouvé sous forme de résidus fixés à la fin de l'étude. Le principal produit de transformation décelé est l'acide sulfonique du FOE, avec 14 à 23 % du ^{14}C appliqué, à la fin de l'étude. Avec 10 à 16 % du ^{14}C appliqué, récupéré entre 14 et 56 jours, l'oxalate de FOE constitue un important produit de transformation provisoire. Le sulfoxide du thioglycolate de FOE, le sulfoxyde du FOE et de méthyle, le méthylsulfone de FOE et la thiadone sont des produits de transformation mineure. La biotransformation aérobie est la principale voie de transformation du flufenacet dans les sols aérobies.

Mobilité dans le sol
Les études sur l'adsorption et sur la désorption montrent que le potentiel de mobilité du flufenacet est élevé dans les loams et les loams silteux. Le coefficient d'adsorption de Freundlich (K_d) et le coefficient d'adsorption du carbone organique (K_{co}) se chiffrent à 4-5 mL/g sol et à 113 – 144 mL/g C, respectivement. Le pourcentage de la quantité appliquée au sol qui est adsorbé, est compris entre 37 et 54 %. Le pourcentage de la quantité adsorbée qui est désorbé dans le sol varie entre 90 et 96 %. Les évaluations de l'adsorption et de la désorption de l'acide sulfonique de FOE, du sulfoxide de FOE et de méthyle, de l'oxalate de FOE, de l'alcool de FOE et de la thiadone (produits de transformation du flufenacet) dans quatre sols des É.-U. (sable, loam sableux, loam argilo-silteux, argile silteuse) montrent que la mobilité de ces produits de transformation va de modérée à très élevée dans ces sols.

Les chercheurs ont étudié le lessivage du ^{14}C-FOE 5043 et de ses produits de transformation (acide sulfonique de FOE, oxalate de FOE, sulfoxide du thioglycolate de FOE, sulfoxide du FOE et de méthyle et méthylsulfone de FOE) dans des colonnes de sol de 60 cm (diam. intérieur de 5 cm) de 4 sols américains (loam sableux d'Howe, sable de Vero Beach, loam silteux de Stanley, loam argileux d'Hagerstown). Le sol d'Howe a été traité à raison de 8,5 mg m. a./kg sol et laissé à vieillir pendant 30 jours. Au terme de cette période, il a été appliqué à la surface des colonnes de sol et le test de lessivage a

commencé avec l'application de 1 L d'une solution à 0,01 % M de $CaCl_2$. La durée de la période de lessivage était de 96 h pour tous les sols (mais de 504 h pour le loam silteux), le débit de 10,4 mL/h. À la fin de cette période, 22 à 28 % de la radioactivité appliquée se retrouvait dans le lessivat de toutes les colonnes, sauf du sol sableux (49 %). Tous les produits de transformation ont été décelés dans les lessivats de tous les sols. La concentration du FOE 5043 dans le lessivat s'élevait à 4 %, 26 % et 1 % du ^{14}C appliqué au loam sableux, au sable et au loam silteux, respectivement. Ces résultats concordent bien avec ceux des études sur l'adsorption et la désorption, et ils témoignent du potentiel d'entraînement par lessivage du flufenacet et de ses produits de transformation.

Dissipation au champ en milieu terrestre

Les chercheurs ont étudié la dissipation au champ du flufenacet au moyen du FOE 5043 DF (61,3 % de flufenacet) appliqué à raison de 1,11 kg m. a./ha. Deux études se sont déroulées sur des parcelles nues, à Branchton (loam silteux) et à Simcoe (loam) en Ontario. Des échantillons de sol étaient prélevés à intervalles entre 0 et 122 cm de profondeur. Avec une demi-vie de 67 jours, le flufenacet est modérément persistant dans ce loam silteux. Avec une demi-vie de 15 jours, il est légèrement persistant dans ce loam. Dans le cadre d'une autre étude (sur un sable loameux), à Veron, Wisconsin, le FOE 5043 DF a été appliqué à raison de 1,11 kg m. a./ha six jours après la plantation du maïs. Avec une demi-vie de 29 jours, le flufenacet s'est révélé être légèrement persistant dans les conditions du Wisconsin. Dans toutes ces études, il a été décelé principalement dans la tranche des 0 – 15 cm de sol. Aucun produit de transformation n'a été décelé à aucune des profondeurs d'échantillonnage. Ces résultats contredisent ceux des études sur la mobilité et sur la biotransformation au laboratoire, du fait qu'aucun produit de transformation n'a été décelé et que le flufenacet et ses produits de transformation se sont révélés être beaucoup moins mobiles dans les conditions observées au champ.

Biotransformation aérobie et anaérobie en milieu aquatique

La transformation aérobie du ^{14}C-flufenacet en milieu aquatique, à la dose de 1,3 mg m. a./L, a été étudiée dans une eau d'étang prélevée à Branchton en Ontario. L'étude s'est prolongée sur 365 jours, à l'obscurité et à 25 °C ± 1 °. La transformation du flufenacet s'est amorcée 60 jours après le démarrage de l'étude. À la fin de celle-ci, 57 % de la quantité appliquée était récupéré sous forme de flufenacet, 24 % sous celle d'oxalate de FOE et seulement 3 % sous celle de CO_2. L'alcool de FOE et l'acide sulfonique de FOE ont constitué les produits de transformation mineurs qui ont été identifiés. Dans des conditions aérobies, le FOE 5043 est persistant dans l'eau, sa demi-vie du premier ordre s'élevant à 458 jours. La biotransformation anaérobie du ^{14}C-FOE 5043 a été étudiée à la dose de 1 mg m. a./kg sol, pendant 371 jours et à 21 ± 1 °, dans des systèmes eau d'étang-sol prélevés à Howe, Indiana. Le FOE 5043 a été appliqué à un système qui était anaérobie auparavant. Il est passé continuellement, mais lentement, de l'eau aux sédiments. Après 91 jours d'incubation, 77 % et 24 % de la quantité appliquée se trouvaient dans l'eau et les sédiments, respectivement (principalement sous forme de composé initial). Aucun produit majeur de transformation n'a été décelé. Le FOE amineacétate, la thiadone et le thiadoneacétate sont les produits de transformation mineurs qui ont été identifiés. À la fin des 91 jours, il n'y a eu que

0,1 % de la quantité appliquée qui s'est changé en CO_2. Avec une demi-vie du premier ordre de 542 jours, le FOE 5043 est persistant dans le système anaérobie. Ces études nous apprennent que la biotransformation n'est pas la voie dominante de transformation du flufenacet dans les systèmes aquatiques, que ce soit en conditions aérobies ou en conditions anaérobies.

Concentration prévue dans l'environnement (sol et eau)
Avec l'hypothèse de la dose maximale de 800 g m. a./ha, la concentration prévue dans l'environnement (CPE) du flufenacet, dans le sol (à 15 cm de profondeur, à 1,5 g/cm^3 de densité apparente) et dans l'eau (par aspersion directe d'une lame de 30 cm d'eau), s'élève à 0,36 mg m. a./kg et à 0,27 mg m. a./L, respectivement. La CPE du flufenacet dans l'eau des étangs, attribuable au ruissellement (soit un étang de 1 ha, profond de 30 cm, un bassin hydrographique de 100 ha et une exposition du sol à 100 % de la dose) s'élève à 0,13 mg m. a./L à proximité des champs de maïs et de soja. La CPE applicable à l'eau potable pour l'humain et provenant du ruissellement (soit un étang-réservoir de 4000 m^3, un bassin hydrographique de 500 ha, l'exposition du sol à 100 % de la dose et un ruissellement de 0,5 % sur le sol) s'élève à 0,5 mg m. a./L à proximité des champs de maïs et de soja.

6.0 Effets sur les espèces non ciblées : toxicité et risque environnemental

6.1 Effets sur des espèces terrestres non ciblées

Avifaune sauvage
En termes de toxicité orale et alimentaire aiguë, le flufenacet est pratiquement non toxique pour le canard colvert. Il est légèrement toxique pour le colin de Virginie sur le plan de la toxicité orale aiguë et pratiquement non toxique sur celui de la toxicité alimentaire aiguë (annexe II). La m. c. inférieure des oisillons et la m. c. inférieure des survivants à 14 jours sont les effets sublétaux du flufenacet chez le colin de Virginie. Chez le colvert, les symptômes de toxicité comprennent la m. c. inférieure des femelles, l'état anormal des ovaires et des testicules, le nombre réduit d'embryons viables, la ponte réduite d'oeufs, le nombre réduit d'oisillons normaux, la m. c. inférieure des oisillons et le nombre réduit des survivants à 14 jours. L'examen de l'absorption quotidienne et de la dose létale à 50 % (DL_{50}) révèle que le colin doit se nourrir pendant 183 jours pour atteindre la dose équivalant à la DL_{50} de la population de laboratoire, et pendant 14 jours pour atteindre la concentration sans effet observable (CSEO). Pour le colvert, les valeurs correspondantes sont de 1770 jours et de 14 jours, respectivement. Ces résultats montrent que l'application du flufenacet à la dose prescrite maximale n'exercera pas d'effet oral aigu sur le colin et sur le colvert. En outre, il n'existe pas, pour ces espèces, de risque potentiel d'intoxication chronique (sur le plan de la reproduction) ou alimentaire, associé à l'application de l'Axiom DF aux doses proposées.

Mammifères sauvages
La division de l'évaluation sanitaire de l'ARLA a extrapolé les effets du flufenacet sur les mammifères sauvages à partir de la récapitulation des études au laboratoire. La toxicité aiguë par voie cutanée ou par voie respiratoire est faible chez le rat. On observe que cette substance est un sensibilisant cutané chez le cobaye. L'examen de l'absorption quotidienne et de la DL_{50} révèle que le rat doit s'alimenter pendant une période continuelle de huit jours pour atteindre la dose équivalant à la DL_{50} de la population de laboratoire (annexe II). Chez la souris, la valeur correspondante est de 18 jours. Par conséquent, il n'existe pas, pour ces deux espèces, de risque potentiel d'intoxication aiguë. Les études de 90 jours sur la toxicité par voie alimentaire chez ces deux espèces indiquent l'existence d'un risque potentiel d'intoxication par voie alimentaire, attribuable à l'application du flufenacet à la dose proposée, mais seulement si les sujets consomment des aliments contaminés pendant une période continuelle de 90 jours.

Abeille domestique et lombric
Le flufenacet est relativement peu toxique pour l'abeille. La préparation commerciale étant appliquée au sol tôt au commencement de la saison, avant que les abeilles ne s'activent, le flufenacet ne constituera pas une source de risque pour l'abeille domestique à la dose proposée. À celle-ci, le lombric n'est pas exposé à un risque (annexe II).

Végétaux terrestres non visés
Le flufenacet ne nuit pas à la germination des semences des mono- et des dicotylédones étudiées (coton, concombre, soja, tournesol, tomate, navet, maïs, oignon, blé, sorgho). Dans le cadre du test sur la vigueur végétative, des symptômes de toxicité (rabougrissement, déformation et nécrose des feuilles) ont été observés sur toutes les espèces cultivées testées. La tomate est la dicotylédone la plus sensible, le sorgho la monocotylédone la plus sensible. Compte tenu des données sur la concentration 25 % avec effet (CE 25 %), il existe un risque potentiel pour les végétaux terrestres non visés, attribuable à l'application du flufenacet à la dose proposée (annexe II). Par conséquent, il faut adopter des mesures d'atténuation pour les protéger.

6.2 Espèces aquatiques non visées

Bioconcentration chez le poisson
Le coefficient de partage octanol-eau ($\log K_{oe} = 3,2$) du flufenacet est indicatif de son potentiel de bioaccumulation. Le FOE 5043 s'est accumulé très rapidement dans les tissus du crapet arlequin, le facteur de concentration des résidus totaux (constante du taux d'absorption) atteignant 165 dans le poisson entier, 38 dans les filets et 103 dans les viscères. La dépuration du flufenacet est rapide. Plus de 94 % de la radioactivité est éliminé de l'organisme à la fin de la période de dépuration. Compte tenu de la vitesse de celle-ci, la bioaccumulation et la bioconcentration du flufenacet ne constituent pas un problème chez le poisson.

Poisson

Le flufenacet est modérément toxique pour les poissons marins, d'eau froide et d'eau chaude. Chez la truite arc-en-ciel, les symptômes de toxicité sont le foncement de la peau, le fait de rester posée au fond de l'aquarium, la respiration laborieuse, la perte d'équilibre, la léthargie et l'inactivité. Chez le crapet arlequin, les effets sublétaux sont la perte d'équilibre, la respiration laborieuse, le fait de rester posé au fond de l'aquarium et l'inactivité. Les sujets aux premiers stades d'évolution sont plus sensibles que les adultes au flufenacet (annexe II). Les poissons adultes ne sont pas exposés à un risque avec la dose proposée pour l'Axiom DF. Chez la truite arc-en-ciel, l'effet toxicologique de référence le plus sensible de l'étude sur les premiers stades d'évolution du poisson est la remontée vers la surface (stade de développement auquel les alevins éclos depuis peu commencent à quitter le fond de l'aquarium), chez qui la CSEO est inférieure à la CPE dans l'eau (0,27 mg m. a./L). Bref, l'application de l'Axiom DF aux doses proposées constituera un risque pour les sujets des premiers stades du poisson. Par conséquent, il faut appliquer des mesures d'atténuation pour protéger les jeunes poissons.

Invertébrés aquatiques

Le fait de rester posée au fond de l'aquarium ou une perte de mobilité sont les effets sublétaux du flufenacet sur *Daphnia magna*. Le délai jusqu'à la première ponte et le nombre de néonates par journée de reproduction sont les effets toxicologiques de référence les plus sensibles. La perte d'équilibre et la léthargie sont les effets sublétaux du flufenacet sur les mysidacés. Si on considère l'effet toxicologique de référence le plus sensible (concentration létale à 50 % [CL_{50}] chez *Hyalella azteca*), on voit qu'il n'existe pas de risque potentiel pour les invertébrés aquatiques à la dose d'Axiom DF proposée (annexe II).

Algues et plantes aquatiques vasculaires

À l'examen de l'effet toxicologique de référence le plus sensible, l'application du flufenacet à la dose proposée constitue un risque pour les algues et les plantes aquatiques vasculaires (annexe II). Par conséquent, il faut appliquer des mesures d'atténuation pour protéger les plantes aquatiques.

6.3 Atténuation du risque pour l'environnement

À partir des données présentées, une évaluation des risques pour le milieu associés à l'utilisation de l'Axiom DF a fait ressortir les problèmes suivants :

- Le flufenacet est persistant dans les écosystèmes aquatiques.
- Le flufenacet et ses produits de transformation ont le potentiel d'être entraînés par lessivage dans les sols sableux ou à texture grossière.
- L'application de l'Axiom DF à la dose proposée sur l'étiquette constitue un risque potentiel pour les végétaux terrestres non visés.
- L'application de l'Axiom DF à la dose proposée sur l'étiquette constitue un risque potentiel pour les jeunes poissons, les algues et les plantes vasculaires aquatiques.

Afin de protéger les plantes terrestres et les organismes aquatiques vulnérables, non visés, il faut constituer des zones tampon de 24 et de 40 m, respectivement.

7.0 Données et renseignements sur l'efficacité

7.1 Efficacité

7.1.1 Utilisations prévues

On peut utiliser l'Axiom DF comme traitement prélevée dans les champs de soja et de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol (à l'exclusion du maïs sucré, du maïs de semence et du maïs à éclater), dans l'est du Canada pour lutter contre des graminées et des latifoliées annuelles spécifiques. L'Axiom DF supprime la sétaire verte, la sétaire glauque, la sétaire géante, l'échinochloa pied-de-coq et l'amarante à racine rouge. Il réprime le chénopode blanc et la petite herbe à poux.

Le demandeur n'a pas présenté de données suffisantes pour étayer les allégations relatives aux périodes et conditions d'application présemis à la surface, présemis avec incorporation et postlevée (maïs seulement), ainsi qu'à l'emploi dans les systèmes sans travail du sol. Il n'a pas, non plus, présenté de données suffisantes pour étayer les allégations relatives au panic d'automne, à la digitaire sanguine et à la moutarde des champs.

L'Axiom DF peut être appliqué en mélange en cuve avec plusieurs herbicides de manière à élargir le spectre de l'activité herbicide. Pour les champs de maïs, on peut le mélanger en cuve avec l'Aatrex Nine-0, le Banvel et le Marksman. Pour les champs de soja, on peut le mélanger en cuve avec le Sencor 75 DF, le Lorox DF et le Sencor 75 DF + Lorox DF. Les doses sont ajustées à la texture des sols (annexe II, tableau 1).

Le demandeur n'a pas présenté de données suffisantes pour étayer les allégations relatives à l'utilisation sur les cultures de soja lorsque mélangé en cuve avec l'herbicide Pursuit.

On ne doit pas appliquer de l'Axiom DF seul ou en mélange en cuve sur des sols sableux ou à texture grossière contenant moins de 2 % de matières organiques. En cas d'échec de la culture, le maïs ou le soja seulement peuvent être resemés immédiatement. Le blé d'automne peut être semé 4 mois après l'application et n'importe quelle culture l'année suivant l'emploi du produit.

7.1.2 Mode d'action

L'Axiom DF est une co-formulation de flufenacet et de métribuzine dans des proportions de 4 à 1. Le flufenacet est un chloracétamide qui exerce un effet prononcé sur le tissu méristématique, interfère avec la fonctionnement membranaire et modifie la perméabilité des membranes cellulaires. La plupart des espèces vulnérables ne lèvent pas. Et les graminées qui percent, paraissent tordues et leurs feuilles difformes sont étroitement enroulées en verticille, ne parvenant pas à se dérouler normalement. La métribuzine est une triazinone dont l'effet est d'inhiber la photosynthèse au site A du photosystème II. Les espèces vulnérables percent du sol traité, mais se chlorosent, et se nécrosent complètement au soleil.

La tolérance différentielle au flufenacet paraît être attribuable au fait que le flufenacet est métabolisé plus ou moins rapidement, le métabolisme rapide causant moins de dommages au maïs et au soja. La tolérance à la métribuzine semble être attribuable à la forme de métabolisme et au taux de désamination.

7.1.3 Cultures

Le maïs et le soja sont les deux cultures pour lesquelles sont présentées des données et faisant l'objet d'une allégation.

7.1.4 Efficacité contre les organismes nuisibles

Les chercheurs ont étudié l'efficacité de l'application prélevée d'Axiom DF, seul ou en mélange en cuve avec de l'Aatrex Nine-0, du Banvel, du Marksman, du Sencor 75DF, du Lorox DF et du Sencor 75DF + Lorox DF, dans 28 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol et 34 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol. Les essais se sont étalés sur 4 ans, de 1995 à 1998, à des emplacements situés au Québec et en Ontario.

Ces chercheurs ont évalué l'efficacité de l'Axiom DF appliqué seul, dans les deux cultures, contre la sétaire verte, la sétaire glauque, la sétaire géante, l'échinochloa pied-de-coq, l'amarante à racine rouge, le chénopode blanc et la petite herbe à poux. Comme il existe peu de différence, au niveau de l'efficacité moyenne, entre les résultats obtenus dans les deux cultures, les cotes d'efficacité de l'Axiom DF appliqué seul ont été regroupées. Les chercheurs ont examiné les mélanges en cuve pour s'assurer que l'efficacité de l'Axiom DF n'est pas compromise par les mélanges. Voici un sommaire des allégations acceptées.

7.1.4.1 Efficacité contre la sétaire verte (*Setaria viridis*)

Axiom DF seul : Les chercheurs signalent que ce produit s'est révélé efficace contre cette mauvaise herbe dans 10 essais sur le maïs et 12 essais sur le soja réalisés sur un intervalle de 4 ans à 1 emplacement au Québec et 10 en Ontario. Quatre essais se sont déroulés sur un sol grossier, 11 sur un sol à texture moyenne, 7 sur des sols à texture fine, aux doses proposées pour chaque type de sol. À la dose minimale proposée pour chaque type de sol, l'efficacité moyenne s'est chiffrée à 95 % (n (nombre d'essais) = 15) entre 33 et 111 JPT. Pour l'ensemble des doses proposées pour chaque type de sol, l'efficacité moyenne s'élève à 98 % (n = 38).

Axiom DF + Aatrex Nine-0 : Les chercheurs font état de l'efficacité de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec l'Aatrex Nine-0, contre la sétaire verte dans 6 essais réalisés sur un intervalle de 2 ans à 4 emplacements sur des parcelles de maïs contiguës, à la dose proposée ou un peu moins. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 94,2 %, et en mélange en cuve avec l'Aatrex Nine-0, à 96,2 % (n = 6) entre 33 et 111 JPT.

Axiom DF + Banvel : Les chercheurs font état de l'efficacité de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Banvel, dans 7 essais réalisés sur un intervalle de 2 ans à 4 emplacements sur des parcelles de maïs contiguës, contre la sétaire verte, aux doses requises et à des doses d'Axiom inférieures à celles proposées pour une texture donnée de sol. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 93,7 %, et en mélange en cuve, à 94 % (n = 8) entre 31 et 111 JPT.

Axiom DF + Marksman : Les chercheurs font état de l'efficacité de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Marksman, contre la sétaire verte dans 6 essais réalisés sur un intervalle de 2 ans à 4 emplacements sur des parcelles de maïs contiguës, à la dose requise pour la texture de sol ou à une dose légèrement inférieure d'Axiom DF à la dose proposée. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 93,7 %, et en mélange en cuve, à 98,2 % (n = 6) entre 33 et 111 JPT.

Axiom DF + Sencor 75DF : Les chercheurs font état de l'efficacité de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Sencor 75DF, dans 9 essais réalisés sur un intervalle de 2 ans à 7 emplacements sur des parcelles de soja contiguës, contre la sétaire verte, à une dose proposée ou un peu moins. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 96,0 %, et en mélange en cuve, à 89,8 % (n = 9) entre 28 et 128 JPT.

Axiom DF + Lorox DF : Les chercheurs font état de l'efficacité de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Lorox DF, contre la sétaire verte dans 8 essais réalisés sur un intervalle de 2 ans à 7 emplacements sur des parcelles de soja contiguës, aux doses requises ou à une dose d'Axiom DF légèrement inférieure à celle proposée pour une texture de sol donnée. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 95,8 %, et en mélange en cuve, à 94,5 % (n = 8) entre 28 et 128 JPT.

Axiom DF + Sencor 75DF + Lorox DF : Les chercheurs font état de l'efficacité de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Sencor 75DF + Lorox DF, contre la sétaire verte dans 8 essais réalisés sur un intervalle de 2 ans à 7 emplacements, sur des parcelles de soja contiguës, aux doses requises ou à une dose légèrement inférieure à celle proposée d'Axiom DF. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 95,8 %, et en mélange en cuve, à 93,6 % (n = 6) entre 33 et 111 JPT.

Les résultats obtenus avec l'Axiom DF seul confirment la validité de l'allégation de suppression de la sétaire verte. Celle-ci n'a pas été affectée lorsque l'emploi de l'Axiom DF a été testé en mélange en cuve avec les produits proposés.

7.1.4.2 Efficacité contre la sétaire glauque (*Setaria glauca)*

Axiom DF seul : Les chercheurs font état de l'efficacité de l'Axiom DF contre la sétaire glauque sur des sols à texture moyenne et fine, dans 3 essais réalisés dans des champs de maïs et 4 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol sur un intervalle de 3 ans, à 4 emplacements en Ontario et 2 au Québec. On dispose également de 9 autres essais réalisés avec application prélevée du produit dans des champs de maïs (4 essais) et dans des champs de soja (5 essais) qui n'ont pas fait l'objet d'un travail de la terre, sur un intervalle de 3 ans, à 4 emplacements en Ontario. Huit essais se sont déroulés sur des sols à texture moyenne, 8 autres sur des sols à texture fine, aux doses proposées pour chacun. À la dose minimale proposée pour chaque type de sol, on signale une efficacité moyenne de 91,0 % (n = 14) entre 19 et 102 JPT. Sur l'ensemble des doses proposées pour chaque type de sol, on signale une efficacité moyenne de 92,7 % (n = 33).

Axiom DF + Aatrex Nine-0 : Les chercheurs font état de l'efficacité de l'Axiom DF contre la sétaire glauque sur des sols à texture moyenne et fine, à 5 emplacements sur un intervalle de 2 ans, dans 2 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail de la terre et dans 4 essais réalisés dans des champs cultivés sans travail du sol, seul ou en mélange en cuve avec l'Aatrex Nine-0 à la dose proposée ou un peu moins pour une texture donnée de sol. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 90,3 %, et en mélange en cuve, à 92,7 % (n = 6) entre 32 et 102 JPT.

Axiom DF + Banvel : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la sétaire glauque de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Banvel, aux doses requises et à des doses d'Axiom inférieures à celles proposées pour une texture donnée de sol, dans 2 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, et dans 4 essais réalisés dans des champs de maïs sans travail de la terre, sur des sols à texture moyenne et fine, à 5 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 90,3 %, et en mélange en cuve, à 91,5 % (n = 6) entre 32 et 102 JPT.

Axiom DF + Marksman : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la sétaire glauque de l'Axiom DF dans 2 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, et dans 2 essais réalisés dans des champs de maïs sans travail de la terre, sur des sols à texture moyenne et fine, à 4 emplacements sur un intervalle de 2 ans. Les essais portaient sur l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Marksman, aux doses requises et à une dose d'Axiom inférieure à celle proposée pour une texture donnée de sol. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 95,3 %, et en mélange en cuve, à 92,8 % (n = 4) entre 55 et 102 JPT.

Axiom DF + Sencor 75DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la sétaire glauque de l'Axiom DF dans 2 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, et dans 4 essais réalisés dans des champs de soja sans travail de la terre, sur des sols à texture moyenne et fine, à 4 emplacements sur un intervalle de 2 ans. Les essais portaient sur l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Sencor 75DF à la dose proposée ou un peu moins. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 89,5 %, et en mélange en cuve, à 96,5 % (n = 6) entre 19 et 65 JPT.

Axiom DF + Lorox DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la sétaire glauque de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Lorox DF, aux doses requises et à des doses d'Axiom inférieures à celles proposées pour une texture donnée de sol, dans 2 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, et dans 2 essais réalisés dans des champs de soja sans travail de la terre, sur des sols à texture moyenne et fine, à 4 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 88,5 %, et en mélange en cuve, à 92,0 % (n = 4) entre 19 et 65 JPT.

Axiom DF + Sencor 75DF + Lorox DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la sétaire glauque de l'Axiom DF dans 2 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, et dans 2 essais réalisés dans des champs de soja sans travail de la terre, sur des sols à texture moyenne et fine, à 4 emplacements sur un intervalle de 2 ans. Les essais portaient sur l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Sencor 75DF + Lorox DF, aux doses requises et à une dose d'Axiom inférieure à celle proposée. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 88,5 %, et en mélange en cuve, à 91,5 % (n = 4) entre 19 et 65 JPT.

Les résultats obtenus avec l'Axiom DF seul confirment la validité de l'allégation de suppression de la sétaire glauque sur des sols à texture moyenne et fine. Celle-ci n'a pas été affectée lorsque l'Axiom DF a été testé en mélange en cuve avec les produits proposés.

7.1.4.3 Efficacité contre la sétaire géante (*Setaria faberi*)

Axiom DF seul : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la sétaire géante de l'Axiom DF dans 5 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, et dans 3 essais réalisés dans des champs de soja, à 1 emplacement au Québec et à 3 emplacements en Ontario, sur un intervalle de 2 ans. On dispose également de 2 autres essais réalisés avec application prélevée du produit dans un champ de maïs (1 essai) et dans un champ de soja (1 essai) qui n'ont pas fait l'objet d'un travail de la terre, en une année, à 1 emplacement au Québec et à 1 emplacement en Ontario. Trois essais ont été effectués sur un sol à texture grossière, trois sur un sol à texture moyenne, quatre sur un sol à texture fine, aux doses proposées pour chacun. À la dose minimum proposée pour chaque type de sol, l'efficacité moyenne signalée s'est élevée à 95,7 % (n = 6) entre 47 et 126 JPT. Sur l'ensemble des doses proposées pour chaque type de sol, on signale une efficacité moyenne de 95,6 % (n = 17).

Axiom DF + Aatrex Nine-0 : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la sétaire géante de l'Axiom DF, seul ou en mélange en cuve avec l'Aatrex Nine-0 à la dose proposée ou un peu moins pour une texture donnée de sol, dans 5 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, et dans1 essai dans un champ de maïs sans travail de la terre, à 5 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 96,5 %, et en mélange en cuve, à 96,8 % (n = 6) entre 42 et 111 JPT.

Axiom DF + Banvel : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la sétaire géante de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Banvel, aux doses requises et à des doses d'Axiom inférieures à celles proposées pour une texture donnée de sol, dans 5 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, et dans 1 essai dans des champs de maïs sans travail de la terre, à 5 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 96,5 %, et en mélange en cuve, à 95,2 % (n = 6) entre 42 et 111 JPT.

Axiom DF + Marksman : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la sétaire géante de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Marksman, à la dose requise pour une texture donnée de sol, et à une dose d'Axiom inférieure à celle proposée, dans 5 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, et dans 1 essai dans un champ de maïs sans travail de la terre, à 5 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 96,5 %, et en mélange en cuve, à 98,2 % (n = 6) entre 42 et 111 JPT.

Axiom DF + Sencor 75DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la sétaire géante de l'Axiom DF dans 2 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 2 emplacements et sur un intervalle de 2 ans. Les essais portaient sur l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Sencor 75DF à la dose proposée ou un peu moins. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 92,0 %, et en mélange en cuve, à 98,5 % (n = 2) entre 78 et 126 JPT.

Axiom DF + Lorox DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la sétaire géante de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Lorox DF, aux doses requises et à des doses d'Axiom inférieures à celles proposées pour une texture donnée de sol, dans 2 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 2 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 92,0 %, et en mélange en cuve, à 97,0 % (n = 2) entre 78 et 126 JPT.

Axiom DF + Sencor 75DF + Lorox DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la sétaire géante de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Sencor 75DF + Lorox DF, à la dose requise et à une dose d'Axiom inférieure à celle proposée, dans 2 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 2 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 92,0 %, et en mélange en cuve, à 98,5 % (n = 2) entre 78 et 126 JPT.

Les résultats obtenus avec l'Axiom DF seul confirment la validité de l'allégation de suppression de la sétaire géante. Celle-ci n'a pas été affectée lorsque l'Axiom DF a été testé en mélange en cuve avec les produits proposés.

7.1.4.4 Efficacité contre l'échinochloa pied-de-coq (*Echinochloa crusgalli*)

Axiom DF seul : Les chercheurs font état de l'efficacité contre l'échinochloa pied-de-coq de l'Axiom DF appliqué à des sols à texture moyenne et fine, dans 3 essais réalisés dans des champs de maïs et dans 7 essais réalisés dans des champs de soja, tous cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 1 emplacement au Québec et à 5 emplacements en Ontario, sur un intervalle de 3 ans. On dispose également des résultats de 5 autres essais réalisés avec application prélevée du produit dans des champs de maïs (2 essais) et dans des champs de soja (3 essais) qui n'ont pas fait l'objet d'un travail de la terre, sur un intervalle de 2 ans, à 2 emplacements en Ontario. Sept essais ont été effectués sur des sols à texture moyenne, huit sur des sols à texture fine, aux doses proposées pour chacun. À la dose minimum proposée pour chaque type de sol, l'efficacité moyenne signalée s'est élevée à 89,1 % (n = 12) entre 27 et 89 JPT. Sur l'ensemble des doses proposées pour chaque type de sol, on signale une efficacité moyenne de 90,5 % (n = 31).

Axiom DF + Aatrex Nine-0 : Les chercheurs font état de l'efficacité contre l'échinochloa pied-de-coq de l'Axiom DF, appliqué à des sols à texture moyenne et fine, seul ou en mélange en cuve avec l'Aatrex Nine-0 à la dose proposée ou un peu moins pour une texture donnée de sol, dans 2 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, et dans 2 essais réalisés dans des champs de maïs sans travail de la terre, à 3 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 74,0 %, et en mélange en cuve, à 79,5 % (n = 4) entre 32 et 89 JPT.

Axiom DF + Banvel : Les chercheurs font état de l'efficacité contre l'échinochloa pied-de-coq de l'Axiom DF, appliqué à des sols à texture moyenne et fine, seul et en mélange en cuve avec le Banvel, aux doses requises et à des doses d'Axiom inférieures à celles proposées pour une texture donnée de sol, dans 2 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, et dans 2 essais réalisés dans des champs de maïs sans travail de la terre, à 3 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 74,0 %, et en mélange en cuve, à 83,3 % (n = 4) entre 32 et 89 JPT.

Axiom DF + Marksman : Les chercheurs font état de l'efficacité contre l'échinochloa pied-de-coq de l'Axiom DF, appliqué à des sols à texture moyenne et fine, seul et en mélange en cuve avec le Marksman, à la dose requise pour la texture de sol et à une dose d'Axiom inférieure à celle proposée pour une texture donnée de sol, dans 2 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 2 emplacements en une année. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 68,0 %, et en mélange en cuve, à 81,0 % (n = 2) entre 58 et 89 JPT.

Axiom DF + Sencor 75DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre l'échinochloa pied-de-coq de l'Axiom DF, appliqué à des sols à texture moyenne et fine, seul ou en mélange en cuve avec le Sencor 75DF à une dose proposée ou un peu moins dans 3 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol et dans 3 essais dans des champs de soja cultivés sans travail de la terre, à 5 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 92,2 %, et en mélange en cuve, à 93,3 % (n = 6) entre 35 et 65 JPT.

Axiom DF + Lorox DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre l'échinochloa pied-de-coq de l'Axiom DF, appliqué à des sols à texture moyenne et fine, seul et en mélange en cuve avec le Lorox DF, aux doses requises et à des doses d'Axiom inférieures à celles proposées pour une texture donnée de sol, dans 3 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol et dans 1 essai dans un champ de soja cultivé sans travail de la terre, à 4 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 92,3 %, et en mélange en cuve, à 92,8 % (n = 4) entre 35 et 65 JPT.

Axiom DF + Sencor 75DF + Lorox DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre l'échinochloa pied-de-coq de l'Axiom DF, appliqué à des sols à texture moyenne et fine, seul et en mélange en cuve avec le Sencor 75DF + Lorox DF, à une dose requise et à une dose d'Axiom inférieure à celles proposées pour une texture donnée de sol, dans 3 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol et dans 1 essai dans un champ de soja cultivé sans travail de la terre, à 4 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 92,3 %, et en mélange en cuve, à 98,5 % (n = 4) entre 35 et 65 JPT.

Les résultats obtenus avec l'Axiom DF seul confirment la validité de l'allégation de l'efficacité contre l'échinochloa pied-de-coq sur des sols à texture moyenne et fine. Celle-ci n'a pas été affectée lorsque l'Axiom DF a été testé en mélange en cuve avec les produits proposés.

7.1.4.5 Efficacité contre l'amarante à racine rouge (*Amaranthus retroflexus*)

Axiom DF seul : Les chercheurs signalent que ce produit s'est révélé efficace contre cette mauvaise herbe dans 8 essais sur le maïs et 11 essais sur le soja, dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, réalisés sur un intervalle de 4 ans à 9 emplacements en Ontario et 3 au Québec. Huit essais se sont déroulés sur un sol grossier, 7 sur un sol à texture moyenne, 10 sur un sol à texture fine, aux doses proposées pour chaque type de sol. À la dose minimale proposée pour chaque type de sol, l'efficacité moyenne s'est chiffrée à 84,8 % (n = 19) entre 22 et 126 JPT. Pour l'ensemble des doses proposées pour chaque type de sol, l'efficacité moyenne s'élève à 89,0 % (n = 51).

Axiom DF + Aatrex Nine-0 : Les chercheurs font état de l'efficacité contre l'amarante à racine rouge de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec l'Aatrex Nine-0 à la dose proposée ou un peu moins pour une texture donnée de sol, dans 7 essais réalisés sur un intervalle de 2 ans à 4 emplacements, dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 83,7 %, et en mélange en cuve, à 93,9 % (n = 8) entre 22 et 71 JPT.

Axiom DF + Banvel : Les chercheurs font état de l'efficacité contre l'amarante à racine rouge de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Banvel, aux doses requises ou un peu moins pour des textures données de sol, dans 8 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 5 emplacements sur un intervalle de 3 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 77,6 %, et en mélange en cuve, à 94,1 % (n = 8) entre 22 et 71 JPT.

Axiom DF + Marksman : Les chercheurs font état de l'efficacité contre l'amarante à racine rouge de l'Axiom DF dans 8 essais sur le maïs, dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, réalisés sur un intervalle de 3 ans à 5 emplacements. Les essais portaient sur l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Marksman, à la dose requise pour la texture donnée de sol et à une dose d'Axiom inférieure à celle proposée. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 77,6 %, et en mélange en cuve, à 99,6 % (n = 8) entre 22 et 71 JPT.

Axiom DF + Sencor 75DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre l'amarante à racine rouge de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Sencor 75DF, à une dose proposée ou un peu moins, dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, dans 6 essais réalisés sur un intervalle de 3 ans à 4 emplacements. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 90,0 %, et en mélange en cuve, à 94,2 % (n = 6) entre 23 et 126 JPT.

Axiom DF + Lorox DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre l'amarante à racine rouge de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Lorox DF, aux doses requises et à des doses d'Axiom inférieures à celles proposées pour une texture donnée de sol, dans 6 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 4 emplacements sur un intervalle de 3 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 90,0 %, et en mélange en cuve, à 94,2 % (n = 6) entre 23 et 126 JPT.

Axiom DF + Sencor 75DF + Lorox DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre l'amarante à racine rouge de l'Axiom DF, appliqué seul et en mélange en cuve avec le Sencor 75DF + Lorox DF, à une dose requise et à une dose d'Axiom inférieure à celles proposées pour une texture donnée de sol, dans 6 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 4 emplacements sur un intervalle de 3 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 90,0 %, et en mélange en cuve, à 97,5 % (n = 6) entre 23 et 126 JPT.

Les résultats obtenus avec l'Axiom DF seul confirment la validité de l'allégation de l'efficacité contre les plantes de l'amarante à racine rouge qui ne sont pas tolérantes à la triazine. Celle-ci n'a pas été affectée lorsque l'Axiom DF a été testé en mélange en cuve avec les produits proposés.

7.1.4.6 Efficacité contre la petite herbe à poux (*Ambrosia artemisiifolia*)

Axiom DF seul : Les chercheurs signalent que ce produit, appliqué à des sols à texture moyenne et fine, s'est révélé efficace contre cette mauvaise herbe dans 8 essais sur le maïs et 14 essais sur le soja, dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, réalisés sur un intervalle de 4 ans à 10 emplacements en Ontario et 1 au Québec. Onze essais se sont déroulés sur un sol à texture moyenne, 11 autres sur un sol à texture fine, aux doses proposées pour chaque type de sol. À la dose minimale proposée pour chaque type de sol, l'efficacité moyenne s'est chiffrée à 81,6 % (n = 19) entre 22 et 126 JPT. Pour l'ensemble des doses proposées pour chaque type de sol, l'efficacité moyenne s'élève à 79,3 % (n = 46).

Axiom DF + Aatrex Nine-0 : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la Petite herbe à poux de l'Axiom DF, appliqué à des sols à texture moyenne et fine, seul ou en mélange en cuve avec l'Aatrex Nine-0 à la dose proposée ou un peu moins pour une texture donnée de sol, dans 7 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 5 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 76,3 %, et en mélange en cuve, à 97,0 % (n = 9) entre 22 et 89 JPT.

Axiom DF + Banvel : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la Petite herbe à poux de l'Axiom DF, appliqué à des sols à texture moyenne et fine, seul et en mélange en cuve avec le Banvel, aux doses requises ou un peu moins pour des textures données de sol, dans 9 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 7 emplacements sur un intervalle de 3 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 72,1 %, et en mélange en cuve, à 91,6 % (n = 9) entre 22 et 89 JPT.

Axiom DF + Marksman : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la Petite herbe à poux de l'Axiom DF, appliqué à des sols à texture moyenne et fine, dans 8 essais sur le maïs, dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, réalisés sur un intervalle de 2 ans à 6 emplacements. Les essais portaient sur l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Marksman, à la dose requise pour la texture donnée de sol et à une dose d'Axiom inférieure à celle proposée. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 73,0 %, et en mélange en cuve, à 98,5 % (n = 8) entre 22 et 89 JPT.

Axiom DF + Sencor 75DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la Petite herbe à poux de l'Axiom DF, appliqué à des sols à texture moyenne et fine, seul et en mélange en cuve avec le Sencor 75DF, à une dose proposée ou un peu moins, dans 6 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 4 emplacements sur un intervalle de 3 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 76,6 %, et en mélange en cuve, à 91,5 % (n = 6) entre 37 et 126 JPT.

Axiom DF + Lorox DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la Petite herbe à poux de l'Axiom DF, appliqué à des sols à texture moyenne et fine, seul et en mélange en cuve avec le Lorox DF, aux doses requises et à des doses d'Axiom inférieures à celles proposées pour une texture donnée de sol, dans 8 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 4 emplacements sur un intervalle de 3 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 76,6 %, et en mélange en cuve, à 91,5 % (n = 6) entre 37 et 126 JPT.

Axiom DF + Sencor 75DF + Lorox DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre la Petite herbe à poux de l'Axiom DF, appliqué à des sols à texture moyenne et fine, seul et en mélange en cuve avec le Sencor 75DF + Lorox DF, à une dose requise et à une dose d'Axiom inférieure à celle proposée pour une texture donnée de sol, dans 6 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 4 emplacements sur un intervalle de 3 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 76,6 %, et en mélange en cuve, à 93,0 % (n = 6) entre 37 et 126 JPT.

Les résultats obtenus avec l'Axiom DF seul confirment la validité de l'allégation de répression des plantes de la Petite herbe à poux qui ne sont pas tolérantes à la triazine sur des sols à texture moyenne et fine. Celle-ci n'a pas été affectée lorsque l'Axiom DF a été testé en mélange en cuve avec les produits proposés.

7.1.4.7 Efficacité contre le chénopode blanc (*Chenopodium album*)

Axiom DF seul : Les chercheurs signalent que ce produit s'est révélé efficace contre cette mauvaise herbe dans 21 essais sur le maïs et 24 essais sur le soja, dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, réalisés sur un intervalle de 4 ans à 17 emplacements en Ontario et 6 au Québec. Treize essais se sont déroulés sur un sol à texture grossière, 20 sur un sol à texture moyenne, 9 autres sur un sol à texture fine, aux doses proposées pour chaque type de sol. À la dose minimale proposée pour chaque type de sol, l'efficacité moyenne s'est chiffrée à 78,6 % (n = 32) entre 16 et 126 JPT. Pour l'ensemble des doses proposées pour chaque type de sol, l'efficacité moyenne s'élève à 80,9 % (n = 82).

Axiom DF + Aatrex Nine-0 : Les chercheurs font état de l'efficacité contre le chénopode blanc de l'Axiom DF, seul ou en mélange en cuve avec l'Aatrex Nine-0 à la dose proposée ou un peu moins pour une texture donnée de sol, dans 15 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 11 emplacements sur un intervalle de 3 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 78,9 %, et en mélange en cuve, à 88,0 % (n = 15) entre 16 et 89 JPT.

Axiom DF + Banvel : Les chercheurs font état de l'efficacité contre le chénopode blanc de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Banvel, aux doses requises pour des textures données de sol ou un peu moins, dans 15 essais réalisés dans des champs de maïs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 11 emplacements sur un intervalle de 3 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 75,9 %, et en mélange en cuve, à 98,3 % (n = 15) entre 16 et 89 JPT.

Axiom DF + Marksman : Les chercheurs font état de l'efficacité contre le chénopode blanc de l'Axiom DF, dans 14 essais sur le maïs, dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, réalisés sur un intervalle de 2 ans à 9 emplacements. Les essais portaient sur l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Marksman, à la dose requise pour la texture donnée de sol et à une dose d'Axiom inférieure à celle proposée. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 78,9 %, et en mélange en cuve, à 99,1 % (n = 14) entre 16 et 89 JPT.

Axiom DF + Sencor 75DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre le chénopode blanc de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Sencor 75DF, à une dose proposée ou un peu moins, dans 12 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 8 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 77,8 %, et en mélange en cuve, à 91,4 % (n = 12) entre 19 et 126 JPT.

Axiom DF + Lorox DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre le chénopode blanc de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Lorox DF, aux doses requises et à des doses d'Axiom inférieures à celles proposées pour une texture donnée de sol, dans 12 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 8 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 77,8 %, et en mélange en cuve, à 93,3 % (n = 12) entre 19 et 126 JPT.

Axiom DF + Sencor 75DF + Lorox DF : Les chercheurs font état de l'efficacité contre le chénopode blanc de l'Axiom DF, seul et en mélange en cuve avec le Sencor 75DF + Lorox DF, à une dose requise et à une dose d'Axiom inférieure à celle proposée pour une texture donnée de sol, dans 12 essais réalisés dans des champs de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, à 8 emplacements sur un intervalle de 2 ans. L'efficacité moyenne de l'Axiom DF seul s'est élevée à 77,8 %, et en mélange en cuve, à 97,4 % (n = 12) entre 19 et 126 JPT.

Les résultats obtenus avec l'Axiom DF seul confirment la validité de l'allégation de répression des plantes du chénopode blanc qui ne sont pas tolérantes à la triazine sur des sols à texture moyenne et fine. Celle-ci n'a pas été affectée lorsque l'Axiom DF a été testé en mélange en cuve avec les produits proposés.

7.1.4.8 Efficacité alléguée contre les mauvaises herbes pour les autres produits des mélanges en cuve

On a examiné l'efficacité des produits utilisés en mélange en cuve avec l'Axiom DF pour s'assurer que celui-ci ne nuisait pas à leur efficacité propre. Aucune donnée sur ces produits lorsqu'ils sont employés seuls n'a été fournie. Par conséquent, il a été impossible de comparer directement leur efficacité lorsqu'employés seuls ou avec l'Axiom DF.

Maïs : L'efficacité de l'Aatrex Nine-0, du Banvel et du Marksman contre des mauvaises herbes représentatives, listées sur les étiquettes des produits est décrite à la suite de 24 essais au champ sur un intervalle de 4 ans. Dix-huit essais se sont déroulés en Ontario à 12 emplacements, six au Québec à 3 emplacements. L'efficacité moyenne signalée est donnée dans l'annexe III, tableau 2.

Les résultats fournis montrent qu'on peut s'attendre à une efficacité acceptable contre les mauvaises herbes faisant l'objet d'une allégation pour l'Aatrex Nine-0, le Banvel et le Marksman lorsqu'ils sont utilisés en mélange avec l'Axiom DF.

Soja : L'efficacité du Sencor 75 DF et du Lorox DF contre des mauvaises herbes représentatives, listées sur les étiquettes des produits est décrite à la suite de 25 essais au champ sur un intervalle de 3 ans. Dix-neuf essais se sont déroulés en Ontario à 13 emplacements, six au Québec à 5 emplacements. L'efficacité moyenne signalée est donnée dans l'annexe III, tableau 3.

Les résultats fournis montrent qu'on peut s'attendre à une efficacité acceptable contre les mauvaises herbes faisant l'objet d'une allégation pour le Sencor 75 DF et le Lorox DF lorsqu'ils sont utilisés en mélange avec l'Axiom DF.

7.2 Renseignements sur la fréquence observée ou possible de l'acquisition de la résistance

Pour traiter du problème de l'acquisition de la résistance aux herbicides, les renseignements suivants devront figurer sur l'étiquette de l'Axiom DF :

> « L'Axiom DF est un herbicide du groupe 15 et du groupe 5. Toute population de mauvaises herbes peut abriter des plantes naturellement résistantes à ce produit et à d'autres herbicides de ce groupe. Les résistants peuvent éventuellement finir par prédominer dans la population si ces herbicides sont utilisés de façon répétitive. L'Axiom DF et les autres herbicides du groupe 15 ou du groupe 5 ne sont pas efficaces contre ces plantes résistantes.
>
> Afin de retarder l'apparition de cette résistance :
>
> Éviter d'utiliser exclusivement et de façon répétitive l'Axiom DF ou d'autres herbicides de ce groupe.
>
> Assurer une rotation avec des herbicides d'un autre groupe qui sont efficaces contre les mêmes mauvaises herbes.
>
> Employer des mélanges en cuve avec des herbicides d'un groupe différent lorsque c'est permis.
>
> Intégrer le travail du sol ou d'autres méthodes de défense culturale aux programmes de désherbage chaque fois que c'est pratique de le faire.
>
> Empêcher le transport des graines de mauvaises herbes résistantes jusqu'à d'autres champs en nettoyant le matériel de récolte et de préparation du sol et en plantant des semences non contaminées.
>
> Garder des dossiers exacts sur la rotation des cultures et sur les herbicides appliqués sur chacun des champs.
>
> Pour tout autre renseignement, s'adresser à son représentant Bayer. »

7.3 Effets sur le rendement des plantes traitées ou sur les produits de ces plantes, en termes de quantité ou de qualité

7.3.1 Maïs

Axiom DF seul : Au total, 12 essais sur des mauvaises herbes, avec application d'Axiom DF aux doses proposées, ont été menés à terme et les chercheurs ont évalué tout effet sur le rendement en maïs. Le rendement moyen rapporté dans les champs traités à l'Axiom DF à la dose maximale proposée selon chaque type de sol, en pourcentage du rendement des parcelles témoins non traitées, s'élève à 181 % (n = 6). Pour l'ensemble des doses proposées pour chaque type de sol, le rendement moyen, en pourcentage du rendement des parcelles témoins non traitées, s'élève à 153 % (n = 28). Il n'existe pas de données sur les doses supérieures à la dose maximale requise.

Axiom DF + Aatrex Nine-0 : Les chercheurs font état du rendement en maïs suite à l'application, lors de 4 essais, du mélange en cuve à la dose maximale proposée (Axiom DF + Aatrex Nine-0 à 0,84 + 1,5 kg m. a./ha, respectivement), et d'Axiom DF seul, à 0,84 kg m. a./ha. Le rendement moyen rapporté dans les champs traités, en pourcentage du rendement des parcelles témoins non traitées, s'élève à 166 % avec le mélange, et à 144 % avec l'Axiom DF seul. Il n'y a pas de données relatives au mélange appliqué à une dose supérieure à la dose maximale proposée.

Axiom DF + Banvel : Les chercheurs font état du rendement en maïs suite à l'application, lors de 4 essais, du mélange en cuve à la dose maximale proposée (Axiom DF + Banvel à 0,84 + 0,6 kg m. a./ha, respectivement), et de l'Axiom DF à 0,84 kg m. a./ha. Le rendement moyen rapporté dans les champs traités, en pourcentage du rendement des parcelles témoins non traitées, s'élève à 157 % avec le mélange, et à 144 % avec l'Axiom DF seul. Il n'y a pas de données relatives au mélange appliqué à une dose supérieure à la dose maximale proposée.

Axiom DF et Marksman : Les chercheurs font état du rendement en maïs suite à l'application, lors de 4 essais sur des parcelles contiguës, du mélange en cuve à la dose maximale requise (Axiom DF + Banvel à 1,74 kg m. a./ha), et de l'Axiom DF à 0,84 kg m. a./ha. Le rendement moyen rapporté dans les champs traités, en pourcentage du rendement des parcelles témoins non traitées, s'élève à 150 % avec le mélange, et à 144 % avec l'Axiom DF seul. Il n'y a pas de données relatives au mélange appliqué à une dose supérieure à la dose maximale proposée.

7.3.2 Soja

Axiom DF seul : Au total, 13 essais sur des mauvaises herbes, avec application d'Axiom DF aux doses proposées, ont été menés à terme et les chercheurs ont évalué tout effet sur le rendement en soja. Le rendement moyen rapporté dans les champs traités à l'Axiom DF à la dose maximale proposée selon chaque type de sol, en pourcentage du rendement des parcelles témoins non traitées, s'élève à 164 % (n = 12). Pour l'ensemble des doses proposées selon chaque type de sol, le rendement moyen, en pourcentage du rendement des parcelles témoins non traitées, s'élève à 173 % (n = 25). Un rendement moyen de 144 % sur deux essais a été signalé après application du produit à 1,64× la dose maximale requise.

Axiom DF + Sencor 75DF : Les chercheurs font état du rendement en soja, suite à l'application, lors de 4 essais, du mélange en cuve à la dose maximale requise (Axiom DF + Sencor 75DF à 0,84 kg + 0,625 kg m. a./ha), et de l'Axiom DF à 0,84 kg m. a./ha. Le rendement moyen rapporté dans les champs traités, en pourcentage du rendement des parcelles témoins non traitées, s'élève à 146 % avec le mélange, et à 129 % avec l'Axiom DF seul. Il n'y a pas de données relatives au mélange appliqué à une dose supérieure à la dose maximale proposée.

Axiom DF + Lorox DF : Les chercheurs font état du rendement en soja, suite à l'application, lors de 4 essais, du mélange en cuve à la dose maximale requise (Axiom DF + Lorox DF à 0,84 kg + 1,15 kg m. a./ha), et de l'Axiom DF à 0,84 kg m. a./ha. Le rendement moyen rapporté dans les champs traités, en pourcentage du rendement des parcelles témoins non traitées, s'élève à 136 % avec le mélange, et à 129 % avec l'Axiom DF seul. Il n'y a pas de données relatives au mélange appliqué à une dose supérieure à la dose maximale proposée.

Axiom DF + Sencor 75DF + Lorox DF : Les chercheurs font état du rendement en soja, suite à l'application, lors de 4 essais, du mélange en cuve à la dose maximale requise (Axiom DF + Sencor 75DF + Lorox DF à 0,84 kg + 0,5 + 1,0 kg m. a./ha), et de l'Axiom DF à 0,84 kg m. a./ha. Le rendement moyen rapporté dans les champs traités, en pourcentage du rendement des parcelles témoins non traitées, s'élève à 145 % avec le mélange, et à 129 % avec l'Axiom DF seul. Il n'y a pas de données relatives au mélange appliqué à une dose supérieure à la dose maximale proposée.

7.4 Toxicité pour les plantes ciblées (notamment les diverses variétés) ou leurs produits

7.4.1 Maïs

Axiom DF seul : Les chercheurs ont évalué la tolérance du maïs à l'application prélevée de l'Axiom DF à la dose maximale proposée, selon la texture du sol, lors de 14 essais réalisés sur un intervalle de 3 ans. Deux essais se sont tenus au Québec, à 1 emplacement, 12 en Ontario, à 8 emplacements. Six hybrides du maïs ont été testés. Les données sur la phytotoxicité ont été exprimées en termes de résultats d'un examen visuel des dommages subis par les cultures.

Les dommages observables à l'oeil nu, suite à l'application de l'Axiom DF à la dose maximale indiquée selon la texture des sols, s'élèvent en moyenne à 0 % (n = 10) entre 8 et 25 JPT, et à 1,5 % (n = 10) entre 31 et 45 JPT. Il n'y a pas de données relatives à l'application d'une dose supérieure à la dose maximale proposée.

Les données présentées permettent d'établir que les cultures de maïs produites dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, tolèrent de façon acceptable l'application prélevée d'Axiom DF à la dose de 0,6 – 1,0 kg m. a./ha

Axiom DF + Aatrex Nine-0 : Les chercheurs ont évalué la tolérance du maïs à l'application prélevée de l'Axiom DF + Aatrex Nine-0 sur des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol dans 6 essais réalisés en Ontario sur un intervalle de 2 ans. Trois hybrides du maïs ont été testés. Les données sur la phytotoxicité ont été exprimées en termes de résultats d'un examen visuel des dommages subis par les cultures.

Les dommages observables à l'oeil nu, suite à l'application du mélange Axiom DF + Aatrex Nine-0 à la dose maximale proposée (0,84 + 1,5 kg m. a./ha, respectivement) s'élèvent en moyenne à 0 % (n = 5) entre 10 et 25 JPT, et à 0,2 % (n = 6) entre 31 et 45 JPT. Au cours de ces essais, les dommages moyens, attribuables à l'Axiom DF seul, à la dose de 0,84 kg m. a./ha. s'élèvent à 0 % (n = 5) entre 10 et 25 JPT, JPT, et à 0,8 % (n = 6) entre 31 et 45 JPT.

Les données présentées permettent d'établir que les cultures de maïs produites dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, tolèrent de façon acceptable l'application prélevée du mélange Axiom DF + Aatrex Nine-0 à la dose maximale proposée de 0,84 + 1,5 kg m. a./ha.

Axiom DF + Banvel : Les chercheurs ont évalué la tolérance du maïs à l'application prélevée de l'Axiom DF + Banvel, à la dose maximale proposée selon la texture de sol, dans 6 essais au champ réalisés sur un intervalle de 3 ans. Cinq hybrides du maïs ont été testés. Ils ont effectué 3 autres essais sur des sols à texture grossière et à texture moyenne en utilisant l'Axiom à des doses légèrement supérieures à celles prévues pour ces usages (0,67 et 0,84 kg m. a./ha sur les sols à texture grossière et à texture moyenne, respectivement). Les données sur la phytotoxicité ont été exprimées en termes de résultats d'un examen visuel des dommages subis par les cultures.

Les dommages observables à l'oeil nu sur l'ensemble des essais, suite à l'application du mélange en cuve, s'élèvent en moyenne à 1,3 % (n = 7) entre 10 et 25 JPT, et à 0,3 % (n = 7) entre 31 et 45 JPT. Sept de ces essais ont rendu possible la comparaison sur des parcelles contiguës avec le traitement à l'Axiom DF seulement, à la même dose que celle appliquée en mélange. Les dommages moyens observables à l'oeil nu suite à l'application de l'Axiom DF seul et du mélange en cuve se sont chiffrés à 0 % et à 0,4 %, respectivement (n = 5), entre 10 et 25 JPT, et à 0,7 % et 0,3 %, respectivement (n = 7), entre 31 et 45 JPT.

Les données présentées permettent d'établir que les cultures de maïs produites dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, tolèrent de façon acceptable l'application prélevée du mélange Axiom DF + Banvel à la dose maximale proposée de 0,84 + 0,6 kg m. a./ha.

Axiom DF + Marksman : Les chercheurs ont évalué la tolérance du maïs à l'application prélevée de l'Axiom DF + Marksman, à la dose maximale requise selon des types spécifiés de sol, sur des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, dans 6 essais réalisés en Ontario. Cinq hybrides du maïs ont été testés. Ils ont effectué 3 autres essais sur des sols à texture grossière et à texture moyenne en utilisant l'Axiom à des doses légèrement supérieures à celles prévues en fonction de ces types de sols (0,67 et 0,84 kg m. a./ha sur les sols à texture grossière et à texture moyenne, respectivement). Les données sur la phytotoxicité ont été exprimées en termes de résultats d'un examen visuel des dommages subis par les cultures.

Les dommages observables à l'oeil nu sur l'ensemble des essais, suite à l'application du mélange en cuve, s'élèvent en moyenne à 0,8 % (n = 7) entre 10 et 25 JPT, et à 0,8 % (n = 6) entre 31 et 45 JPT. Sept de ces essais ont rendu possible la comparaison sur des parcelles contiguës avec le traitement à l'Axiom DF seulement, à la même dose que celle appliquée en mélange. Les dommages observables à l'oeil nu suite à l'application de l'Axiom DF seul et du mélange en cuve se sont chiffrés en moyenne à 0 % et à 0,4 %, respectivement (n = 5), entre 10 et 25 JPT, et à 0,7 % et 0,4 %, respectivement, entre 31 et 45 JPT.

Les données présentées permettent d'établir que les cultures de maïs produites dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, tolèrent de façon acceptable l'application prélevée du mélange Axiom DF + Marksman à une dose maximale de 0,84 + 1,74 kg m. a./ha.

7.4.2 Soja

Axiom DF seul : Les chercheurs ont évalué la tolérance du soja à l'application prélevée de l'Axiom DF à la dose maximale proposée, selon la texture du sol, lors de 19 essais réalisés sur un intervalle de 3 ans. Trois essais se sont tenus au Québec, à 3 emplacements, 16 en Ontario, à 10 emplacements. Quinze variétés de soja ont été testées. Les données sur la phytotoxicité ont été exprimées en termes de résultats d'un examen visuel des dommages subis par les cultures. Trois autres essais sur sol à texture grossière ont été tenus à des doses supérieures à celles proposées pour ce type de sol (0,84 kg m. a./ha).

Les dommages observables à l'oeil nu sur l'ensemble des essais, suite à l'application de l'Axiom DF à la dose maximale proposée ou un peu plus, selon la texture du sol spécifiée, s'élèvent en moyenne à 1,6 % (n = 13) entre 12 et 27 JPT, et à 0,6 % (n = 15) entre 28 et 52 JPT. Dans 2 essais réalisés en 1997, les chercheurs ont signalé des dommages causés par l'application de l'Axiom DF à 1,68× la dose maximale proposée. Les dommages s'élèvent en moyenne à 5,0 % (n = 2) entre 15 et 23 JPT et à 2,0 % (n = 2) entre 33 et 35 JPT.

Les données présentées permettent d'établir que les cultures de soja produites dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, tolèrent de façon acceptable l'application prélevée de l'Axiom DF à une dose de 0,6 – 1,0 kg m. a./ha.

Axiom DF + Sencor 75DF : Les chercheurs ont évalué la tolérance du soja à l'application prélevée de l'Axiom DF + Sencor 75DF à la dose maximale proposée, selon des types spécifiés de sol, lors de 4 essais au champ réalisés sur un intervalle de 3 ans. Trois variétés de soja ont été testées. Ils ont effectué 7 autres essais sur des sols à texture grossière et à texture moyenne en utilisant l'Axiom à des doses légèrement supérieures à celles prévues en fonction de ces types de sols (0,67 et 0,84 kg m. a./ha sur les sols à texture grossière et à texture moyenne, respectivement). Quatre autres variétés de soja ont été testées. Les données sur la phytotoxicité ont été exprimées en termes de résultats d'un examen visuel des dommages subis par les cultures.

Les dommages observables à l'oeil nu sur l'ensemble des essais, suite à l'application du mélange en cuve s'élèvent en moyenne à 4,3 % (n = 6) entre 13 et 27 JPT, et à 2,0 % (n = 8) entre 28 et 37 JPT. Dans ces mêmes essais, les chercheurs ont signalé des dommages moyens causés par l'application de l'Axiom DF seul à la même dose que celle employée dans le mélange à 2,8 % (n = 6) entre 13 et 27 JPT et à 1,1 % (n = 8) entre 28 et 37 JPT.

Les données présentées permettent d'établir que les cultures de soja produites dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, tolèrent de façon acceptable l'application prélevée l'Axiom DF + Sencor 75DF à la dose maximale proposée de 0,84 + 0,625 kg m. a./ha.

Axiom DF + Lorox DF : Les chercheurs ont évalué la tolérance du soja à l'application prélevée de l'Axiom DF + Lorox DF à la dose maximale requise, selon des types spécifiés de sol, dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, lors de 4 essais réalisés sur un intervalle de 3 ans. Trois variétés de soja ont été testées. Ils ont effectué 7 autres essais sur des sols à texture grossière et à texture moyenne en utilisant ce mélange, mais avec l'Axiom à des doses légèrement supérieures à celles prévues en fonction de ces types de sols (0,67 et 0,84 kg m. a./ha sur les sols à texture grossière et à texture moyenne, respectivement). Les données sur la phytotoxicité ont été exprimées en termes de résultats d'un examen visuel des dommages subis par les cultures.

Les dommages observables à l'oeil nu sur l'ensemble des essais, suite à l'application du mélange en cuve s'élèvent en moyenne à 2,8 % (n = 6) entre 13 et 27 JPT, et à 1,6 % (n = 8) entre 28 et 37 JPT. Dans ces mêmes essais, les chercheurs ont évalué les dommages moyens causés par l'application de l'Axiom DF seul à la même dose que celle employée dans le mélange à 2,8 % (n = 6) entre 13 et 27 JPT et à 1,1 % (n = 8) entre 28 et 37 JPT.

Les données présentées permettent d'établir que les cultures de soja produites dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, tolèrent de façon acceptable l'application prélevée l'Axiom DF + Sencor 75DF à la dose maximale proposée de 0,84 + 1,15 kg m. a./ha.

Axiom DF + Sencor 75DF + Lorox DF : Les chercheurs ont évalué la tolérance du soja à l'application prélevée de l'Axiom DF + Sencor 75DF + Lorox DF à la dose maximale proposée, selon des types spécifiés de texture des sols, lors de 4 essais au champ réalisés sur un intervalle de 3 ans. Trois variétés de soja ont été testées. Ils ont effectué 7 autres essais sur des sols à texture grossière et à texture moyenne en utilisant ce mélange, mais avec l'Axiom à des doses légèrement supérieures à celles prévues en fonction de ces types de sols (0,67 et 0,84 kg m. a./ha sur les sols à texture grossière et à texture moyenne, respectivement). Quatre autres variétés de soja ont été testées. Les données sur la phytotoxicité ont été exprimées en termes de résultats d'un examen visuel des dommages subis par les cultures.

Les dommages observables à l'oeil nu sur l'ensemble des essais, suite à l'application du mélange en cuve s'élèvent en moyenne à 3,8 % (n = 6) entre 13 et 27 JPT, et à 1,9 % (n = 8) entre 28 et 37 JPT. Dans ces mêmes essais, les chercheurs ont signalé des dommages moyens causés par l'application de l'Axiom DF seul à la même dose quecelle employée dans le mélange à 2,8 % (n = 6) entre 13 et 27 JPT et à 1,1 % (n = 8) entre 28 et 37 JPT.

Les données présentées permettent d'établir que les cultures de soja produites dans des champs cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol, tolèrent de façon acceptable l'application prélevée l'Axiom DF + Sencor 75DF + Lorox DF à la dose maximale proposée de 0,84 + 0,5 + 1,0 kg m. a./ha.

7.5 Observations relatives à des effets secondaires non souhaités ou imprévus

7.5.1 Effets sur les cultures subséquentes

L'allégation à l'effet que le maïs ou le soja peuvent être resemés immédiatement en cas d'échec de la culture, est confirmée par les résultats de 11 essais avec le maïs et de 18 avec le soja où ces cultures ont été semées après l'incorporation présemis d'Axiom DF dans le sol à des doses égales ou supérieures à la dose maximale proposée pour chaque type de sol. Les essais avec le maïs se sont déroulés sur 2 ans, à 1 emplacement au Québec et 3 en Ontario. Les dommages s'élèvent en moyenne à 2,0 % (n = 4) entre 13 et 27 JPT, et à 0,6 % entre 34 et 44 JPT. Le rendement moyen à la dose maximale requise selon des types spécifiés de texture des sols, en pourcentage du rendement des parcelles témoins non traitées, s'élève à 179 % (n = 3). Les essais avec le soja se sont déroulés sur un intervalle de 3 ans à 12 emplacements en Ontario et à 2 emplacements au Québec. Les dommages s'élèvent en moyenne à 3,7 % (n = 6) entre 13 et 25 JPT, et à 0,8 % (n = 8) entre 27 et 64 JPT. Le rendement moyen à la dose maximale requise selon des types spécifiés de texture des sols, en pourcentage du rendement des parcelles témoins non traitées, s'élève à 143,3 % (n = 6).

L'allégation à l'effet que le blé d'automne peut être semé 4 mois après l'application du produit, est confirmée par les résultats de 3 essais réalisés à 3 emplacements en Ontario, en 1997 – 1998. Les chercheurs ne signalent aucun dommage à ce blé examiné entre 30 et 37 jours après le semis dans un sol traité auparavant à l'Axiom DF à des doses pouvant s'élever jusqu'à 1,68 kg m. a./ha (1,68× maximum proposé). Le rendement sur les parcelles traitées ne diffère pas de celui des parcelles témoins.

Le demandeur n'a pas présenté de données à l'effet du respect d'un intervalle de 12 mois avant le semis de toute autre nouvelle culture. Il a plutôt soumis un exposé raisonné qui s'appuie sur les connaissances actuelles sur les classes chimiques dont fait partie l'Axiom DF. La dose maximale de ce produit correspond à une dose de 800 g m. a./ha de flufenacet (un herbicide du type acétanilide) et de 200 g m. a./ha de métribuzine. L'usage de celle-ci est homologué pour l'est du Canada sur plusieurs cultures à des doses pouvant atteindre 1,125 kg m. a./ha (5,6× la dose maximale utilisée dans l'Axiom DF). On considère que le flufenacet est légèrement à modérément persistant, avec des TD_{50} semblables à ceux d'autres herbicides du type chloracétamide pour lesquels n'existent pas de restrictions relatives au réensemencement. On considère donc peu probable que les préoccupations relatives au réensemencement soient tellement différentes entre ces chloracétamides.

Compte tenu des résultats et des renseignements qui précèdent, l'allégation à l'effet que le maïs et le soja peuvent être resemés immédiatement après l'application du produit, le blé d'automne après 4 mois et toute autre culture l'année suivante, est acceptable.

7.6 Considérations d'ordre économique

La production canadienne de maïs et de soja provient principalement de l'Ontario et du Québec. En termes de superficie en production, ces deux cultures viennent derrière le foin cultivé et se classent deuxième et troisième, respectivement dans ces deux provinces.

On estime qu'en 1999, la superficie cultivée totale de soja s'est élevée à 999 000 ha au Canada. On prévoit que l'Ontario aura eu 860 000 ha en production, le Québec 137 000 ha. On prévoit que la production canadienne se chiffrera à 2 765 900 tonnes métriques en 1999. L'Ontario et le Québec s'accapareront 99 % du total. On prévoit aussi qu'en 1999 – 2000, les exportations seront supérieures aux importations. À l'exclusion des produits d'oléagineux, les exportations de soja devraient se chiffrer à environ 900 000 tonnes métriques, les importations à environ 400 000 tonnes métriques.

On estime qu'en 1999, la superficie cultivée totale de maïs s'est élevée à 1 140 800 ha au Canada. On prévoit que l'Ontario aura eu 728 000 ha en production, le Québec 366 000 ha. On prévoit que l'Ontario et le Québec s'accapareront 97 % de la production totale nationale de 9 096 300 tonnes métriques. Bien que les exportations seront probablement élevées en comparaison des 5 dernières années, il demeure que le Canada devrait continuer d'être un importateur net, par une faible marge, de maïs-grain (800 000 tonnes exportées contre 900 000 importées) en 1999 – 2000.

Outre le maïs-grain, on prévoit qu'en 1999, le Canada aura récolté 6 605 200 tonnes métriques de maïs fourrager à partir de 186 400 ha. La superficie consacrée au maïs fourrager dans l'est du Canada sera la plus importante en Ontario, avec une estimation de 121 400 ha, ensuite au Québec avec 38 000 ha, en Nouvelle-Écosse avec 1500 ha et au Nouveau-Brunswick avec 1200 ha.

En 1998, les recettes monétaires agricoles correspondant à la production de maïs et de soja dans l'est du Canada s'élèvent à 622,6 et 797,5 millions de dollars, respectivement.

La suppression des mauvaises herbes est essentielle à la réussite des cultures de maïs. À cause de la concurrence qu'elles exercent pour s'approprier les éléments nutritifs, l'eau et la lumière, la prolifération non freinée des mauvaises herbes peut nuire au rendement des cultures. Des populations peu denses peuvent causer une baisse de rendement du maïs de 10 à 15 %, de graves infestations, de plus de 50 %. On peut observer la même chose dans les cultures de soja. En plus de ces pertes quantitatives de rendement, les mauvaises herbes peuvent occasionner une perte de qualité des cultures, retarder le séchage sur pied, accroître les pertes à la récolte et nuire aux opérations à cette étape.

Les données présentées sur l'emploi prélevée de l'Axiom DF montrent que ce produit devrait supprimer et réprimer adéquatement plusieurs graminées et latifoliées annuelles communes dans les champs de maïs et de soja de l'est du Canada, lorsqu'il est utilisé conformément à l'étiquette. L'Axiom DF s'ajoute aux options dont disposent les producteurs de maïs et de soja de l'est du Canada.

7.7 Pérennité

7.7.1 Recensement des solutions de remplacement

L'emploi de nombreux herbicides prélevée contre les mauvaises herbes dans les cultures de maïs et de soja est homologué. Le diméthènеamide et le *s*-métholachlore, comme le flufenacet, sont des chloracétamides et comme tels, sont particulièrement efficaces contre les graminées annuelles. Des produits qui contiennent du diméthènеamide et du *s*-métholachlore ont des usages homologués sur les cultures de maïs et de soja. Des produits contenant de l'imazéthapyr, appliqués à la prélevée, permettent de lutter efficacement contre plusieurs graminées et latifoliées annuelles dans les cultures de soja et celles du maïs tolérants à cette m. a. Comme c'est le cas avec l'Axiom DF, les produits contenant du diméthènеamide, du *s*-métholachlore et de l'imazéthapyr peuvent être appliqués en mélange en cuve avec d'autres herbicides spécifiques dont l'emploi prélevée est homologué pour les cultures de soja et de maïs afin d'élargir la gamme des mauvaises herbes combattues.

7.7.2 Compatibilité avec les pratiques courantes de lutte antiparasitaire, notamment la lutte antiparasitaire intégrée

Comme c'est le cas avec d'autres herbicides prélevée utilisés sur le maïs et le soja, l'emploi de l'Axiom DF n'empêche pas celui d'autres herbicides pour la lutte prélevée ou post-récolte contre des mauvaises herbes qui ne sont pas combattues par l'Axiom, peu importe qu'il soit utilisé seul ou en mélange en cuve autorisé sur l'étiquette avec d'autres produits. D'autres herbicides peuvent être appliqués séquentiellement avec l'Axiom DF si une prolifération incontrôlée de mauvaises herbes l'y oblige.

Le travail du sol et l'assolement sont les deux principales méthodes non chimiques de lutte contre les mauvaises herbes. L'emploi de l'Axiom DF n'exclut pas le travail de la terre avant le semis ou après la récolte. Les possibilités, sur le plan de l'assolement, sont telles qu'un vaste choix s'offre au producteur quant à la sélection de la culture subséquente.

7.7.3 Contribution à l'atténuation des risques

La quantité de matière active appliquée à l'hectare, avec l'Axiom DF, est inférieure à celle des autres produits du type chloracétamide.

7.8 Conclusion

Les données qui nous ont été communiquées indiquent que l'Axiom DF, lorsqu'il est utilisé conformément à l'étiquette, peut être appliqué avant la levée à des champs de maïs et de soja cultivés selon des méthodes classiques de travail du sol afin de supprimer ou de réprimer des graminées et des latifoliées annuelles spécifiques. L'Axiom DF peut être mélangé en cuve avec l'Aatrex Nine-0, le Banvel ou le Marksman pour le traitement des champ de maïs, et avec le Sencor 75DF, le Lorox DF ou le Sencor 75 DF + Lorox DF pour celui des champs de soja, afin d'élargir la gamme des mauvaises herbes combattues. Il ne faut pas appliquer ce produit sur les sols sableux ou à texture grossière contenant moins de 2 % de matières organiques. Le maïs ou le soja peuvent être resemés immédiatement en cas d'échec de la culture. Le blé d'automne peut l'être 4 mois après le traitement, toute autre culture l'année suivante.

On manque de données, aux fins de l'examen, pour justifier le choix des périodes d'application présemis à la surface, présemis avec incorporation (maïs et soya) et post-levée (maïs seulement), ainsi que le recours aux systèmes sans travail de la terre. On manque également de données pour justifier les allégations de suppression du panic d'automne, de la digitaire sanguine et de la moutarde des champs ainsi que l'emploi prélevée dans les cultures de soya en cas d'application en mélange en cuve avec l'herbicide Pursuit.

7.8.1 Sommaire

Cultures	Maïs et soja
Variétés	Tous les hybrides de maïs, consulter la firme Bayer dans le cas des variétés de soja qui pourraient être vulnérables
Période de traitement	Avant la levée des cultures et des mauvaises herbes
Produit	Axiom DF
Dose Sols à texture grossière :	0,84 – 1,12 kg/ha (0,6 – 0,76 kg m. a./ha)
Sols à texture moyenne :	1,12 – 1,26 kg/ha (0,76 – 0,84 kg m. a./ha)
Sols à texture fine :	1,26 – 1,47 kg/ha (0,84 – 1,0 kg m. a./ha)

Espèces supprimées	Sétaire verte, sétaire géante, amarante à racine rouge, (toutes textures de sol), sétaire glauque, échinochloa pied-de coq (sols à texture moyenne et fine seulement)
Espèces réprimées	Chénopode blanc (toutes textures de sol), petite herbe à poux (sols à texture moyenne et fine seulement)
Mélanges en cuve	Maïs : Aatrex Nine-0, Banvel, Marksman Soja : Sencor 75DF, Lorox DF, Sencor 75DF + Lorox DF

8.0 Conclusion

L'Axiom DF (flufenacet + métribuzine) assure une tolérance commercialement acceptable des cultures de maïs et de soja lorsqu'il est appliqué à des doses comprises entre 0,84 et 1,47 kg/ha (0,6 à 1,0 kg m. a./ha). Il supprime la sétaire verte, la sétaire géante et l'amarante à racine rouge et il réprime le chénopode blanc sur les sols à texture grossière, moyenne et fine. Il supprime la sétaire glauque et l'échinochloa pied-de coq, et il réprime la petite herbe à poux sur les sols à texture moyenne et fine. On peut mélanger en cuve l'Axiom DF avec l'Aatrex Nine-0, le Banvel et le Marksman pour le traitement des champs de maïs, et avec le Sencor 75DF, le Lorox DF et le Sencor 75DF + Lorox DF pour celui des champs de soja, afin d'élargir la gamme des mauvaises herbes combattues.

Des études sur le métabolisme du flufenacet chez le rat montrent que cette substance est rapidement absorbée, métabolisée et excrétée par les sujets des deux sexes exposés par voie orale à une dose unique ou à de multiples doses. Il y a très peu de résidus tissulaires, souvent à la LD, et ceci révèle qu'il y a peu de propension à l'accumulation. Les principaux métabolites sont des conjugués du glutathion.

En termes de toxicité aiguë, le flufenacet est légèrement à modérément toxique par la voie orale, et il est peu toxique par les voies cutanée et respiratoire. Il est très peu irritant pour les yeux et non irritant pour la peau, et il est un sensibilisant cutané. La formulation herbicide d'Axiom DF est modérément toxique par la voie orale, peu toxique par la voie cutanée, légèrement toxique par la voie respiratoire, très peu irritante pour les yeux et non irritante pour la peau, et elle est un léger sensibilisant cutané.

Les études à court et à long terme sur l'alimentation ont fait ressortir des effets similaires chez la souris, le rat et le chien. Les organes et les systèmes atteints sont le foie, la thyroïde, les reins, ainsi que le système hématopoïétique et le système nerveux (à l'inclusion des yeux). Les données mécanistes montrent que les effets observés chez le rat, sur le plan de l'équilibre hormonal thyroïdien, et l'histopathologie de la thyroïde résultent d'une hausse de la clearance de la T_4 au niveau hépatique. Les effets thyroïdiens sont également observés chez le chien, et la réponse physiologique de celui-ci à ce

déplacement de l'équilibre homéostatique hormonal de la thyroïde est plus fidèle à celle de l'Homme. L'anémie se manifeste chez le rat et la souris. La méthémoglobinémie semble être à l'origine de troubles des yeux, le stress oxydatif en général à l'origine de la neurotoxicité. Rien ne permet de dire que le flufenacet est mutagène ou cancérogène. Une étude portant sur la neurotoxicité sur le plan du développement a révélé une sensibilité supérieure des jeunes rats au flufenacet à l'exposition pré- et post-natale à ce produit. Il n'y a pas de signe d'effet tératogène.

Les chercheurs ont étudié dans le maïs et le soja la transformation métabolique du flufenacet dans des végétaux qui ont poussé dans des sols traités avec cette substance radiomarquée sur le groupement fluorophényle ou sur le groupement thiadiazole. Son profil métabolique dans les végétaux révèle que le flufenacet est clivé et produit un acétamide et une thiadone. La partie acétamide de fluorophényle est directement conjuguée avec le glutathion et métabolisée à son tour pour donner des conjugués du flufenacet et de la cystéine. La partie thiadone forme divers conjugués, le plus important étant le *N*-glucoside correspondant. Les chercheurs ont déterminé que l'oxalate de flufenacet est un métabolite majeur dans le maïs, tandis que le conjugué de malonylalanine est prédominant dans le soja. Le composé initial n'est détecté dans aucune des deux parties radiomarquées. À partir de l'étude sur le métabolisme dans les végétaux, le résidu préoccupant (RP) a été défini comme étant le flufenacet et ses métabolites contenant le groupement fonctionnel 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine.

Les chercheurs ont étudié dans la chèvre et la poule la transformation métabolique du flufenacet dans les tissus animaux en leur administrant cette substance radiomarquée sur le groupement fluorophényle ou sur le groupement thiadiazole. Le flufenacet (^{14}C-thiadiazole) est rapidement clivé pour donner la thiadone comme métabolite principal, qui est conjugué principalement à l'acide glucuronique. Le flufenacet (^{14}C-fluorophényle) se conjugue avec le glutathion et se transforme davantage, dans les tissus, en prenant la voie de l'acide mercapturique, s'accompagnant de la formation additionnelle de conjugués avec la cystéine ou l'acide mercapturique. Les études portant sur le métabolisme chez la chèvre et chez la poule donnent à penser que le flufenacet est largement métabolisé par les organismes et que les résidus du composé initial ne devraient être retrouvés qu'en quantité négligeable dans la viande, le lait ou les oeufs. Compte tenu de la similitude du profil métabolique chez la chèvre, chez la pondeuse et chez le rat, le résidu préoccupant (RP) a été défini comme étant le flufenacet et ses métabolites contenant le groupement fonctionnel 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine.

Les conclusions tirées des études sur le devenir dans le milieu viennent corroborer les conclusions tirées des études sur le métabolisme chez les animaux et les végétaux. Aucun nouveau métabolite du flufenacet n'a été décelé dans le cadre des études sur la dissipation dans le sol. Les 5 métabolites contenant le groupement 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine sont les seuls décelés.

Dans l'étude sur l'assolement en milieu clos, le chou-vert fourrager (feuilles), le navet (feuilles et racine) et le blé (grain et paille) ont servi de cultures subséquentes plantées au bout de 33, 157 et 361 jours, respectivement, après un traitement unique au flufenacet radiomarqué à 1,6× la dose prévue. Ces cultures ont été récoltées à maturité. Les analyses de carottes de sol prélevées au moment de l'application et à ceux des semis, montrent que les RRT dans le sol passent à environ la moitié de la valeur originale en 153 jours (44 % ou 0,26 ppm). Aucune trace du composé initial n'est trouvée dans les cultures subséquentes. En cas d'échec de la culture, le maïs ou le soja peuvent être resemés immédiatement sur ou dans le sol traité. Le blé d'automne peut être semé 4 mois après l'application du flufenacet (Axiom DF). Les données sur les résidus corroborent la suggestion de ce délai avant de le semer. L'étude sur l'assolement en milieu clos confirme la définition du RP, c.-à-d. le flufenacet et ses métabolites contenant le groupement fonctionnel 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine, déterminé à partir des études sur le métabolisme dans les tissus animaux et dans les tissus végétaux.

Une méthode fondée sur une fraction commune a été appliquée à la détermination des résidus en équivalents de flufenacet dans les denrées animales et végétales. La méthode d'analyse comprend la conversion de la matière initiale, le flufenacet, et de ses principaux métabolites, par oxydation et hydrolyse subséquente, en un analyte commun, le 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine. Les résidus de cet analyte sont extraits des matrices par distillation par entraînement à la vapeur, suivie d'une dérivation jusqu'au trifluoroacétamide de 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine en vue de la quantification par CG-DM. Les limites de quantification (LQ) se chiffrent à 0,1 partie par million (ppm) dans le fourrage, le fourrage grossier et le foin, et à 0,05 ppm dans les semences et le grain. Dans le lait, la LQ s'élève à 0,01 ppm. Elle s'élève à 0,05 ppm dans la viande et ses produits de transformation. Cette méthode d'analyse a été validée par extraction des résidus dérivés du flufenacet contenus dans des échantillons vieillis et radioactifs, de tissus animaux et végétaux prélevés dans le cadre des études sur le métabolisme. La validation confirme que la méthode d'analyse des résidus en équivalents du flufenacet donne des résultats répétables dans les matrices végétales d'animaux d'élevage.

Les essais supervisés sur les résidus ont été menés sur ou dans des produits agricoles bruts (PAB) de maïs et de soja traités au flufenacet, appliqué en un seul traitement avant le semis ou avant la levée, à la volée, à la dose de 1 kg m. a./ha. La concentration des résidus en équivalents de flufenacet décelée dans les grains de maïs est inférieure à 0,05 ppm (la LQ) et à moins de 0,1 ppm dans les fèves de soja. Les études sur la transformation du maïs et du soja nous apprennent que la concentration du flufenacet et de ses métabolites contenant la fraction 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine est inférieure à la LQ dans toutes les matrices de ces deux cultures. Par conséquent, les résidus en équivalents de flufenacet ne se concentrent dans aucune des denrées transformées de maïs et de soja obtenues par des techniques qui reproduisent les pratiques commerciales.

Les résidus du flufenacet et de ses principaux métabolites sont stables à - 24 °C dans les matrices de maïs et de soja pendant au moins 11 mois. Des échantillons provenant des études sur les résidus et du métabolisme chez les végétaux ont été analysés au cours de cette période. Les résidus en équivalents de flufenacet sont stables jusqu'à 30 mois dans les tissus de la chèvre et de la volaille, dans les oeufs et dans le lait. Les résidus d'oxalate de flufenacet sont stables dans les tissus et le lait de la chèvre pendant environ 18 mois. Les échantillons provenant des études sur les résidus et le métabolisme chez les animaux ont été analysés selon leurs échéanciers propres.

Il n'y a pas eu d'étude sur la toxicité du flufenacet par le régime alimentaire chez le bétail puisqu'aucun résidu de la substance initiale n'a été décelé à plus de la LQ dans les aliments pour animaux provenant des cultures traitées. Cependant, puisque l'oxalate de flufenacet est un nouveau métabolite chez les végétaux, les chercheurs ont administré à des vaches, dans leurs aliments, de l'oxalate de flufenacet radiomarqué à des doses équivalent à 14× – 148× la dose normale. À la concentration correspondant au fardeau maximal anticipé de 0,5 ppm, aucun résidu de flufenacet ou d'oxalate de flufenacet ne devrait être décelé dans la viande ou le lait du bétail nourri avec des produits dérivés de cultures obtenues dans des champs traités au flufenacet. Compte tenu des résultats obtenus avec l'étude de son métabolisme chez la poule et des résultats des essais au champ sur les cultures, il n'y a pas eu d'étude sur la toxicité du flufenacet par le régime alimentaire chez la volaille. Les résidus mesurés dans les tissus de la volaille et dans les oeufs suite à l'alimentation des poules avec des denrées qui avaient poussé dans un sol traité au flufenacet appliqué selon les BPA, ne devraient pas atteindre 0,001 ppm. L'oxalate de flufenacet est rapidement excrété et de petites quantités uniquement sont décelées dans les tissus de poules et dans les oeufs. En outre, les chercheurs n'ont trouvé de résidus de la substance initiale dans aucune des matrices examinées dans le cadre des études sur le métabolisme chez les végétaux.

Il est proposé de promulguer, à la division 15, tableau II, de la *Loi sur les aliments et drogues* et son Règlement, des LMR de 0,05 et de 0,1 ppm dans les grains de maïs et les fèves de soja, respectivement. En outre, il est proposé de promulguer des LMR de 0,01 ppm dans le lait et de 0,05 ppm dans la viande, les sous-produits de la viande et les oeufs, de manière à tenir compte du transfert potentiel de résidus de flufenacet et de ses métabolites contenant le groupement fonctionnel 4-fluoro-*N*-méthyléthylbenzèneamine dans le lait, les oeufs, la viande et les sous-produits de la viande de bovidés ainsi que de volaille par suite de l'administration aux animaux de denrées issues de cultures traitées. Les LMR sur ou dans les grains de maïs ou les fèves de soja, proposées pour les utilisations canadiennes du flufenacet, sont les mêmes que les LMR américaines.

Une évaluation du risque chronique d'intoxication alimentaire nous apprend que la QAQ correspond à 30 % de la DQA dans toutes les sous-populations. On parvient donc à la conclusion que l'usage proposé du flufenacet sur les cultures de maïs et de soja au Canada ne constitue pas un risque inacceptable sur le plan alimentaire (aliments et eau), peu importe la sous-population étudiée, à l'inclusion des nourrissons, des enfants et des adultes.

On juge qu'une étude de la toxicité par voie cutanée à court terme est la plus appropriée à l'évaluation du risque encouru par les producteurs agricoles et par les spécialistes des traitements avec pesticides. Les ME sont acceptables avec toutes les activités de mélange, de transvasement et d'application de l'Axiom DF, pourvu que les travailleurs aient revêtu deux couches de vêtements.

Au champ, le flufenacet n'est pas sujet à l'hydrolyse ou à la photolyse dans le sol et dans l'eau. Au champ, il est légèrement à modérément persistant dans le sol. Il est cependant persistant dans les systèmes aquatiques aérobies et anaérobies. Les études au laboratoire sur son adsorption et son entraînement par lessivage montrent que le flufenacet est mobile et qu'il peut être entraîné de cette façon dans les sols à texture grossière.

Le flufenacet est toxique pour le poisson, les plantes aquatiques et les plantes terrestres non ciblées. Le profil d'emploi proposé pourrait nuire gravement aux habitats terrestres et aquatiques par dérive du nuage de pulvérisation ou par ruissellement. Pour protéger l'habitat aquatique, il faut établir une zone tampon de 40 m entre le point limite d'application directe sous le vent et le bord le plus rapproché des zones aquatiques vulnérables, tels que les milieux humides, les étangs, les lacs et les cours d'eau. Il faut établir une zone tampon de 24 m entre le point limite d'application directe sous le vent et le bord le plus rapproché des habitats terrestres vulnérables tels que les secteurs boisés, les plantations brise-vent, les terres à bois, les haies et les zones arbustives.

Amendements apportés à l'étiquette

> « Usage limité à l'est du Canada uniquement »
>
> « Porter une combinaison par-dessus une chemise à manches longues et un pantalon long, ainsi que des gants résistants aux produits chimiques pour le mélange, le transvasement et l'application du produit, ainsi que le nettoyage et l'entretien du matériel. »
>
> « Ce produit est toxique pour le poisson, les plantes aquatiques et les plantes terrestres non ciblées. La pulvérisation hors-cible ou la dérive jusqu'à des habitats vulnérables doivent être évitées. Il faut établir une zone tampon de 24 m entre le point d'application et le bord le plus rapproché des habitats terrestres vulnérables tels que les secteurs boisés, les plantations brise-vent, les terres à bois, les haies et les zones arbustives. Il faut établir une zone tampon de 40 m entre le point d'application et le bord le plus rapproché des zones aquatiques vulnérables, tels que les bourbiers, les étangs, les cuvettes des Prairies, les lacs, les cours d'eau et les milieux humides. Ne pas contaminer ces habitats au moment de nettoyer et de rincer le matériel de pulvérisation et les contenants, ainsi qu'au moment d'éliminer les déchets. »

« Ne pas appliquer ce produit en période de calme plat ou lorsque le vent souffle en rafales. »

« Au moment d'employer un mélange en cuve, prendre connaissance de l'étiquette des autres produits, et respecter celle des zones tampon des produits entrant dans le mélange qui est la plus étendue (la restriction la plus sévère). »

La référence à l'emploi dans des champs de maïs et de soja exploités sans travail de la terre ne figure plus sur l'étiquette.

La référence aux applications présemis en surface, présemis avec incorporation et post-levée ne figure plus sur l'étiquette.

La référence à l'emploi en mélange en cuve avec l'herbicide Pursuit ne figure plus sur l'étiquette.

L'allégation de suppression du panic d'automne, de la digitaire sanguine et de la moutarde des champs ne figure plus sur l'étiquette.

9.0 Politique de gestion des substances toxiques

Dans le cadre de l'examen de la MAQT FOE 5043 (flufenacet) et de l'AXIOM® DF, l'ARLA a tenu compte de la politique fédérale de gestion des substances toxiques (PGST) ainsi que de la directive d'homologation DIR99-03, *Stratégie de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire concernant la mise en oeuvre de la Politique de gestion des substances toxiques*. Elle est parvenue aux conclusions suivantes :

- Le flufenacet est persistent dans les systèmes aquatiques aérobies. Sa demi-vie y atteint 458 jours, ce qui est supérieur à la valeur seuil de la voie 1 de la PGST pour la persistance dans l'eau (≥ 182 jours). La demi-vie dans le sol (67 jours) est inférieure à la valeur seuil de la voie 1 de la PGST pour la persistance dans le sol (≥ 182 jours). Aucune valeur n'a été soumise pour la demi-vie dans l'atmosphère, mais, compte tenu de sa pression partielle et de la valeur de la constante d'Henry, le flufenacet ne se volatilise pas à partir de la surface de l'eau ou du sol humide.

- Le flufenacet n'est pas bioaccumulable. Des études ont établi que le facteur de bioconcentration (FBC) s'élève à 165 dans le poisson entier, ce qui est inférieur à la valeur seuil de la voie 1 de la PGST pour le FBC (≥5000). La valeur logarithmique prise par le coefficient de partage octanol-eau (log K_{oe}) s'élève à 3,2, ce qui est inférieur à la valeur seuil de la voie 1 de la PGST, soit ≥5,0.

- La toxicité du flufenacet est décrite aux chapitres 3 et 6, ainsi qu'aux annexes I et II du présent document.

- Le flufenacet forme des produits de transformation importants (de 14 % à 23 % de la quantité appliquée). Les valeurs prises par le K_{oc} et la demi-vie de ces produits de transformation n'ont pas été communiquées. Ces produits de transformation sont des acides. Par conséquent, ils sont plus polaires que le composé initial, qui est un ester. En outre, ils sont plus solubles dans l'eau et moins dans l'octanol. On pense donc que leur log K_{oc} sera inférieur à celui du composé initial, et qu'il sera aussi inférieur à la valeur seuil de la voie 1 de la PGST. Toutefois, quant à leur hydrolyse, les acides sont ordinairement plus stables que leurs esters. Il faut cependant des études pour déterminer les valeurs du log K_{oc} des produits de transformation importants qui sont persistants (acide sulfonique de FOE et oxalate de FOE) pour confirmer ces hypothèses.

- Le flufenacet de qualité technique ne contient pas de sous-produits ou de microcontaminants répondant aux critères de la voie 1 de la PGST. On ne pense pas que les matières brutes contiennent des impuretés d'importance toxicologique, et on ne pense pas qu'il s'en forme en cours de fabrication du produit.

La formulation ne contient aucun produit de formulation dont on sait qu'ils figurent sur la liste des substances toxiques de la voie 1 de la PGST.

10.0 Décision réglementaire

L'ARLA a procédé à l'évaluation des renseignements disponibles, aux termes de l'article 9 du *Règlement sur les produits antiparasitaires* (RPA). Elle juge qu'ils sont suffisants, conformément au paragraphe 18.b, pour qu'elle détermine la sûreté, les qualités et la valeur du flufenacet de qualité technique et de la préparation commerciale Axiom DF. L'Agence est parvenue à la conclusion que l'utilisation du flufenacet de qualité technique et de la préparation commerciale Axiom DF conformément à l'étiquette présente des qualités et une valeur conformes aux stipulations du paragraphe 18.c du RPA, et qu'elle n'entraîne pas de risque inacceptable de préjudice au sens du paragraphe 18.d.

Compte tenu de ce qui précède, l'Agence accorde une homologation complète pour le flufenacet de qualité technique et la préparation commerciale Axiom DF appliqués pour la suppression de graminées et de latifoliées annuelles spécifiques dans les champs de maïs et de soja, en vertu de l'article 13 du RPA.

Liste des abréviations

ADN	acide désoxyribonucléique
ARLA	Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (de Santé Canada)
AST	aspartate aminotransférase
BDEMP	Base de données de l'exposition des manipulateurs de pesticides
BOF	batterie d'observations fonctionnelles
BPA	bonnes pratiques agricoles
CAS	Chemical Abstracts Service
CE_{25}	concentration efficace 25 %
CE_{50}	concentration efficace 50 %
CG	chromatographie en phase gazeuse
CL_{50}	concentration létale médiane
CLHP	chromatographie liquide haute performance
CPE	concentration prévue dans l'environnement
CSENO	concentration sans effet nocif observable
CSEO	concentration sans effet observable
DA	délai d'attente
DL_{50}	dose létale médiane
DM	discrimination de masse
DQA	dose quotidienne admissible
DRA	dose aiguë de référence
É.-U.	États-Unis
F_0	animaux parentaux
F_1	descendants de la première génération
F_2	descendants de la deuxième génération
FBC	facteur de bioconcentration
FS	facteur de sécurité
FT_4	thyroxine circulante
h	heure
Hb	hémoglobine
Hct	hématocrite
JPP	jours post-plantation
JPT	jours post-traitement
K_{co}	coefficient d'adsorption du carbone organique (fait le lien entre le K_d et la teneur en mat. organique de l'échant. de sol)
K_d	coefficient d'adsorption de Freundlich (rapport entre la conc. dans la phase solide du sol et celle dans la phase aqueuse, dans les cond. d'essai)
K_{oe}	coefficient de partage octanol-eau
LD	limite de détection
LMR	limites maximales de résidus
LQ	limite de quantification
m. a.	matière active
m. c.	masse corporelle
ME	marge d'exposition

MS	marge de sécurité
n	nombre d'essais
ND	neurotoxicité sur le plan du développement
nm	nanomètres
NZW	New Zealand White
Pa	pascals
PA	phosphatase alcaline
PAB	produit agricole brut
PEG	polyéthylèneglycol
PGST	Politique de gestion des substances toxiques
PI	phase inverse
pK_a	constante de dissociation
ppm	parties par million
ps	poids sec
QAQ	quantité susceptible d'être absorbée quotidiennement
RP	résidu préoccupant
RRT	résidu radioactif total
SD	Sprague-Dawley
SENO	seuil d'effets nocifs observables
SEO	seuil d'effets observables
T_3	tri-iodothyronine
T_4	thyroxine
TD_{50}	temps de dissipation à 50 %

Annexe I Sommaire des études sur la toxicité du flufenacet

Métabolisme

Des études sur le métabolisme du FOE 5043 (flufenacet) chez le rat montrent que cette substance est rapidement absorbée, métabolisée et excrétée par les sujets des deux sexes exposés par voie orale à une dose unique ou à de multiples doses. Dans les essais avec le flufenacet marqué au (fluorophényl-UL-^{14}C), la récupération de la radioactivité était comprise entre 60 et 75 %. Au moins 91 % de la fraction radioactive administrée a été récupéré dans l'expérience avec le (thiadiazole-2-^{14}C)flufenacet dans les 72 h suivant l'administration de la dose. Peu importe le régime d'administration de la dose, l'urine est la principale voie d'excrétion. De plus petites quantités des radiomarqueurs sont éliminés sous forme de CO_2 et de CH_4 après l'administration du (fluorophényl-UL-^{14}C)flufenacet uniquement. Pas de composés radiomarqués volatils ne sont décelés après l'administration du (thiadiazole-2-^{14}C)flufenacet, signalant ainsi que le noyau phényle n'a pas été clivé. L'analyse des courbes de concentration dans le plasma montre qu'après l'administration du (fluorophényl-UL-^{14}C)flufenacet et du (thiadiazole-2-^{14}C)flufenacet, seule la fraction fluorophényl de la molécule passe dans la circulation entérohépatique. Il y a très peu de résidus tissulaires, souvent à la LD, et ceci révèle qu'il y a peu de propension à l'accumulation.

Les principaux métabolites identifiés dans les expériences réalisées avec le (fluorophényl-UL-^{14}C)flufenacet contiennent seulement la fraction « fluorophényle » de la molécule. Le noyau thiadiazole est clivé avant la poursuite du métabolisme. Ces résultats sont confirmés par l'expérience avec le (thiadiazole-2-^{14}C)-flufenacet, où on a identifié comme métabolites principaux le conjugué de la thiadone et de l'acide glucuronique, le conjugué de la thiadone et de l'acide oxalylacétique et la thiadone libre. Il semble que la principale voie métabolique empruntée par le (fluorophényl-UL-^{14}C)flufenacet chez le rat soit la conjugaison avec le glutathion. Même si le conjugué avec le glutathion n'a pas été décelé lui-même, l'existence de différents métabolites dérivés du glutathion (tous les métabolites identifiés sont apparentés au glutathion, mais le principal est le conjugué N-acétylcystéine de la fluorophénylacétanilide) apporte assez de preuves circonstancielles pour l'existence d'une voie métabolique passant par le glutathion.

Étude	Espèce/souche et doses	CSEO/CSENO/SEO (mg/kg m. c./j)	Organes et syst. atteints, effets significatifs, commentaires
Études sur la toxicité aiguë			
Orale	Souris (CD-1) mâles et femelles	DL_{50} = 1331 mg/kg m. c. (mâles) et 1756 mg/kg m. c. (femelles) Moy. études : 1331 mg/kg m. c.	Légèrement toxique
Orale	Rats (SD) mâles et femelles	DL_{50} = 1617 mg/kg m. c. (mâles) et 589 mg/kg m. c. (femelles) Moy. études : 589 mg/kg m. c.	Modérément toxique
Orale	Rats (SD) mâles	DL_{50} = 683 mg/kg m. c. (mâles)	Modérément toxique
Cutanée	Rats mâles et femelles	DL_{50} > 2,0 g/kg m. c. (mâles et femelles)	Faiblement toxique
Respiratoire	Rats mâles et femelles	CL_{50} > 3,74 mg/L (mâles et femelles)	Faiblement toxique
Irritation cutanée	Lapins (NZW) mâles	Négatif	Pas un irritant cutané

Étude	Espèce/souche et doses	CSEO/CSENO/SEO (mg/kg m. c./j)	Organes et syst. atteints, effets significatifs, commentaires
Irritation des yeux	Lapins (NZW) mâles	CMM = 6,16/110 at 1 h	Très peu irritant pour les yeux
Sensibilisation de la peau (méthode Buehler)	Cobayes (Hartley) mâles	Négatif	Pas un sensibilisant cutané
Sensibilisation de la peau (test maximisation)	Cobayes (Hartley) mâles	Positif	Sensibilisant cutané
À court terme			
Cutanée	Rats (CD [SD] BR) mâles et femelles 0, 20, 150 et 1000 mg/kg m. c./j	CSEO = 20 mg/kg m. c./j	Effets réversibles de chimie clinique (baisse conc. T_4 et FT_4) chez les deux sexes et effets histopathologiques hépatiques réversibles chez les femelles
Alimentaire 90 jours	Souris (CD-1 ICR/BR) 0, 100, 400, 1600 et 4000 ppm (0, 18,2, 64,2, 275 et 824 mg/kg m. c./j mâles et 0, 24,5, 91,3, 432 et 1134 mg/kg m. c./j femelles)	CSEO = 100 ppm 18,2 mg/kg m. c./j (mâles) 24,5 mg/kg m. c./j (femelles)	≥400 ppm : hausse fréq. colloïdes (thyroïde) (mâles); Hépatocytomégalie (femelles et mâles); hématopoïèse rate (mâles) et pigmentation rate (femelles) ≥1600 ppm : baisse T_4 (mâles); hausse masse foie et rapport à la m. c. (mâles et femelles); hausse nécrose cell. (individuelles) hépatiques (mâles); hématopoïèse rate (femelles); observations cliniques comme tourner en rond, degré accru d'activité et balancement de la tête, ainsi qu' incidence accrue gaspillage aliments (mâles et femelles) 4000 ppm : perte m. c. moyenne et ralentissement gain de m. c. (mâles et femelles); baisse num. érythrocytaire, Hb, Hct et T_3, hausse num. plaquettes (mâles et femelles); baisse masse et proportion ovaires (femelles); augm. masse et proportion rate (mâles); baisse masse reins (mâles); hausse masse relative reins (femelles); augm. masse absolue et relative foie (mâles et femelles); hausse ALP (mâles); hausse AST et ALP (femelles)

Étude	Espèce/souche et doses	CSEO/CSENO/SEO (mg/kg m. c./j)	Organes et syst. atteints, effets significatifs, commentaires
Alimentaire 90 jours	Rats (CDF F 344/BR) 0, 100, 400, 1600 et 3000 ppm mâles : 0, 6,0, 24,3,109,1 et 191,2 mg/kg m. c./j femelles : 0, 7,2, 28,8, 127,2 et 224,5 mg/kg m. c./j	CSENO = 100 ppm (6,0 mg/kg m. c./j)	≥ 400 ppm : anémie, baisse T_4, hyperplasie bassinet rénal, hypertrophie hépatique, hémosidérose rate ≥ 1600 ppm : hausse masse foie (mâles) 3000 ppm : hausse masse rat et thyroïde (mâles)
Alimentaire 90 jours	Chiens (beagle) 0, 50, 200, 800 et 2400 ppm mâles 0, 1,67, 7,2, 27,21 et 96,91 mg/kg m. c./j femelles 0, 1,70, 6,9, 28,00 et 93,23 mg/kg m. c./j	CSENO = 50 ppm (1,67 mg/kg m. c./j) SENO = 200 ppm (6,9 mg/kg m. c./j)	≥ 200 ppm : baisse T_4, glucose et albumen, hausse globulines
Alimentaire 52 semaines	Chiens (beagle) 0, 40, 800 et 1600 ppm mâles : 0, 1,29, 27,75 et 62,24 mg/kg m. c./j femelles : 0, 1,14, 26,82 et 58,78 mg/kg m. c./j	SENO = 1,14 mg/kg m. c./j	≥ 40 ppm : ralentissement gain m. c. et baisse T_4; hausse ALP, hyperplasie épithélium rénal, et méthémoglobine ≥ 800 ppm : hausse masse foie et ALP, baisse AST, intensification hyperplasie épithélium rénal (femelles); hausse masse reins (mâles et femelles); hausse masse coeur, dégénérescence axonale et SNC (mâles et femelles); vacuolisation épithélium corps ciliaire des yeux (mâles et femelles) 1600 ppm : hépatomégalie, baisse T_4 et T_3, hausse masse thyroïde (absolue et relative) (mâles et femelles); intensification hypertrophie des cell. folliculaires de la thyroïde (mâles); dégénérescence axonale nerf sciatique (mâles et femelles)

Étude	Espèce/souche et doses	CSEO/CSENO/SEO (mg/kg m. c./j)	Organes et syst. atteints, effets significatifs, commentaires
Toxicité chronique et oncogénécité			
Alimentaire 20 mois	Souris (CD1-ICR/BR) 0, 50, 200 et 400 ppm mâles : 0, 7,4, 30,4 et 62,2 mg/kg m. c./j femelles : 0, 9,4, 38,4 et 77,2 mg/kg m. c./j	CSEO toxicité chronique = 7,4 mg/kg m. c./j (mâles) 9,5 mg/kg m. c./j (femelles) CSEO oncologie = 62,2 mg/kg m. c./j (mâles) 77,2 mg/kg m. c./j (femelles)	Chronique : gravité et incidence accrues de cataractes Aucun effet cancérogène à la dose élevée
Alimentaire 24 mois	Rats (CDF F 344/BR) 0, 125, 400 et 800 ppm mâles : 0, 1,2, 19,3 et 39,0 mg/kg m. c./j femelles : 0, 1,5, 38,4 et 48,8 mg/kg m. c./j	SEO toxicité chronique = 1,2 mg/kg m. c./j (mâles) 1,5 mg/kg m. c./j (femelles) CSEO oncologie = 39,0 mg/kg m. c./j (mâles) 48,8 mg/kg m. c./j (femelles)	Minéralisation sclérale accrue, hyperplasie épithélium rénal, minéralisation bassinet rénal, minéralisation vasculaire, hausse marginale nombre cataractes Aucun effet cancérogène à la dose élevée
Toxicité sur le plan de la reproduction et du développement			
Multiples générations	Rats (SD Crl : CD/BR) 0, 20, 100 et 500 ppm avant l'accouplement (moy. P et F_1) mâles : 0, 1,4, 7,4 et 37,4 mg/kg m. c./j femelles : 0, 1,5, 8,2 et 41,1 mg/kg m. c./j	CSEO mère = 20 ppm (1,4 mg/kg m. c./j) CSEO reprod . = 100 ppm (7,4 mg/kg m. c./j)	Baisse m. c. avant l'accouplement, hausse masse absolue et relative foie, hépatocytomégalie, hausse nombre morts-nés et morts de petits tôt pendant l'allaitement chez les petits de la F2
Pouvoir tératogène	Rats (SD Crl : CD/BR) 0, 5, 25 et 125 mg/kg m. c./j	CSEO mère = 25 mg/kg m. c./j CSEO dévelop. = 25 mg/kg m. c./j CSEO tératologie = 125 mg/kg m. c./j	Baisse m. c., ralentissement gain m. c. aux doses supérieures, baisse marginale masse foetus, retard du dévelop. (surtout de l'ossification), hausse nombre de cas côtes supplémentaires. Pas d'effet tératogène à la dose élevée.
Pouvoir tératogène	Lapins (NZW) 0, 5, 25, 125 et 200 mg/kg m. c./j	CSEO mère = 5 mg/kg m. c./j CSEO tératologie = 200 mg/kg m. c./j CSEO dévelop. = 25 mg/kg m. c./j	Histopathologie hépatique (hypertrophie, changements vacuolaires cytoplasmiques) Pas d'effet tératogène à la dose élevée. Aux doses moyenne et élevée, variations squelettiques, à dose élevée, retard du dévelop. (surtout retard de l'ossification) et incidence accrue de côtes suppl.

Étude	Espèce/souche et doses	CSEO/CSENO/SEO (mg/kg m. c./j)	Organes et syst. atteints, effets significatifs, commentaires
Mutagénécité			
Salmonella (test d'Ames)	*Salmonella typhimurium* TA 98, TA 100, TA 1535 et TA 1537 15 – 5000 µg/plaque	Négatif	Précipitation observée à 5000 µg/plaque
Aberrations chromosomiques *in vitro* chez les mammifères	Cell. ovariennes hamster chinois 8, 40 ou 200 µg/mL	Négatif	
Essai du micronoyau (*in vivo*)	CD-1 souris mâles et femelles 250 mg/kg (sacrifice à 16, 24 et 72 h)	Négatif	
Synthèse non programmée ADN *in vitro*	Hépatocytes primaires rat 2,5, 5,0, 10,0, 20,0, 40,0, 60,0 et 80,0 µg/mL	Négatif	Cytotoxique aux doses ≥ 60 µg/mL
Cytogénétique mammifères (*in vitro*)	Hamsters chinois V79 7,8 – 500 µg/mL	Négatif	
Études spéciales			
Neurotoxicité aiguë	Rats (Fischer 344BR) mâles : 0, 75, 200 et 450 mg/kg m. c./j femelles : 0, 75, 150 et 300 mg/kg m. c./j	CSENO = 75 mg/kg m. c./j (systémique et neurotoxicité)	≥ 150/200 : baisse temp. corporelle (mâles et femelles) baisse activité locomotrice (mâles et femelles), 300/450 morts et troubles de la démarche (femelles)
Neurotoxicité alimentaire 90 jours	Rats (CDF F 344/BR) 0, 120, 600 et 3000 ppm mâles : 0, 7,3, 38,1 et 219 mg/kg m. c./j femelles : 0, 8,4, 42,6 et 247 mg/kg m. c./j	CSEO = 120 ppm (neurotoxicité) 7,3 mg/kg m. c./j (mâles) 8,4 mg/kg m. c./j (femelles)	Lésions microscopiques décelées à 600 et 3000 ppm (renflement axonale cervelet et moelle épinière)

Étude	Espèce/souche et doses	CSEO/CSENO/SEO (mg/kg m. c./j)	Organes et syst. atteints, effets significatifs, commentaires
Neurotoxicité et développement	Rats (Sprague-Dawley) 0, 20, 100, 500 ppm femelles : 0, 2,4, 11,9, 58,8 mg/kg m. c./j, du jour 6 de la gestation au jour 12 de l'allaitement	**Toxicité pour la mère** CSENO = 2,4 mg/kg m. c./j SENO = 11,9 mg/kg m. c./j **Toxicité pour la descendance** CSENO < 2,4 mg/kg m. c./j SENO = 2,4 mg/kg m. c./j	≥ 100 ppm : réduction de gain m. c. et baisse consommation aliments pendant gestation. ≥ 20 ppm : réduction de m. c. et l gain m. c. avant le sevrage (2 sexes). ≥ 100 ppm : réduction de gain m. c. et baisse consommation aliments après le sevrage et retard du développement (yeux ouverts, décollement du prépuce) 500 ppm : réduction d'activité motrice des femelles au jour post-natal 14 seulement.

Annexe II Sommaire des effets environnementaux du flufenacet sur les organismes terrestres et aquatiques : toxicité et marge de sécurité

Organismes et types d'études	Interprétation des résultats	Marge de sécurité[1] et commentaires
Lombric (*Eisenia foetida*) Contact dans le sol	CL_{50} 14 jours > 226 mg m. a./kg sol CSEO 14 jours < 10 mg m. a./kg sol	27,8 Pas de risque potentiel
Abeille domestique (*Apis mellifera*) Aiguë par contact	DL_{50} 48 h > 25 µg m. a./abeille CSEO 48 h = 25 µg m. a./abeille (selon mortalité et effet sublétal) Relativement peu toxique	Pas de risque potentiel
Colin de Virginie (*Colinus virginianus*) Aiguë voie orale	DL_{50} = 1608 mg m. a./kg m. c. DSEO = 125 mg m. a./kg m. c. Légèrement toxique	Pas d'effet aigu potentiel par voie orale
Colin de Virginie (*C. virginianus*) Aiguë voie alimentaire	CL_{50} > 5317 mg m. a./kg m. s. régime alimentaire CSEO = 1280 mg m. a./kg m. s. régime alimentaire Pratiquement pas toxique	13,3 Pas d'effet aigu potentiel par voie alimentaire
Canard colvert (*Anas platyrhynchos*) Aiguë voie orale	DL_{50} > 2000 mg m. a./kg m. c. DSEO = 500 mg m. a./kg m. c. Pratiquement pas toxique	Pas d'effet aigu potentiel par voie orale
Canard colvert (*Anas platyrhynchos*) Aiguë voie alimentaire	CL_{50} = 4970 mg m. a./kg m. s. régime alimentaire CSEO = 164 mg m. a./kg m. s. régime alimentaire Pratiquement pas toxique	6,1 Pas d'effet aigu potentiel par voie alimentaire
Colin de Virginie (*C. virginianus*) Reproduction	CSEO = 441 mg m. a./kg m. s. régime alimentaire (selon masse oisillons à l'éclosion)	4,6 Pas de risque potentiel chronique (reproduction)
Canard colvert (*A. platyrhynchos*) Reproduction	CSEO = 88 mg m. a./kg m. s. d'aliments (selon masse survivants à 14 jours)	3,3 Pas de risque potentiel chronique (reproduction)
Souris Aiguë voie orale	DL_{50} = 1331 mg m. a./kg m. c. Légèrement toxique	Pas de risque potentiel aigu
Rat Aiguë voie orale	DL_{50} = 549 mg m. a./kg m. c. Modérément toxique	Pas de risque potentiel aigu
Souris 90 jours Toxicité voie alimentaire	CSEO = 100 mg m. a./kg régime alimentaire	90 jours continus d'ingestion pour un risque potentiel
Rat 90 jours Toxicité voie alimentaire	CSENO = 100 mg m. a./kg régime alimentaire	90 jours continus d'ingestion pour un risque potentiel
Tomate Test vigueur végétative	CE_{25} = 26 g m. a. ha (selon poids sec)	0,03 Risque potentiel

Organismes et types d'études	Interprétation des résultats	Marge de sécurité[1] et commentaires
Sorgho Test vigueur végétative	CE_{25} = 7,9 g m. a./ha (selon poids sec)	0,01 Risque potentiel
Daphnie (*Daphnia magna*) Toxicité aiguë	Concentration effet 50 % 48 h (CE_{50}) = 30,9 mg m. a./L CSEO 48 h = 17,7 mg m. a./L (selon effets sublétaux) Légèrement toxique	65,6 Pas de risque potentiel
Daphnie (*D. magna*) Toxicité reproduction	CSEO = 6,33 mg m. a./L (pour l'effet toxique de référence le plus sensible)	23,4 Pas de risque potentiel
Hyalella azteca Toxicité aiguë	CL_{50} 96 h = 2,8 mg m. a./L Modérément toxique	1,04[2] Pas de risque potentiel
Mysidacés (*Mysidopsis bahia*) Toxicité aiguë	CL_{50} 72 h = 3,37 mg m. a./L CSEO = 0,81 mg m. a./L (selon perte d'équilibre) Modérément toxique	3,0 Pas de risque potentiel
Truite arc-en-ciel (*Onchorynchus mykiss*) Toxicité aiguë	CL_{50} 96 h = 3,5 mg m. a./L CSEO96 h = 0,41 mg m. a./L (selon effets sublétaux) Modérément toxique	1,51 Pas de risque potentiel
Crapet arlequin (*Lepomis macrochirus*) Toxicité aiguë	96 h CL_{50} = 2,3 mg m. a./L 96 h CSEO = 0,91 mg m. a./L (selon effets sublétaux) Modérément toxique	3,4 Pas de risque potentiel
Méné Tête-de-boule (*Cyprinodon variegatus*) Toxicité aiguë	CL_{50} 96 h = 3,38 mg m. a./L CSEO 96 h = 1,18 mg m. a./L (selon mortalité) Modérément toxique	4,4 Pas de risque potentiel
Truite arc-en-ciel (*Onchorynchus mykiss*) Toxicité 1ers stades de vie	CSEO = 0,179 mg m. a./L (selon remontée à la surface et croissance en longueur)	0,67 Risque potentiel
Diatomée d'eau douce (*Navicula pelliculosa*) Inhibition vitesse de croissance	CE_{50} = 3,8 mg m. a./L CSEO = 1,12 mg m. a./L (selon croissance)	4,1 Pas de risque potentiel
Algue bleue (*Anabaena flos-aquae*) Inhibition vitesse de croissance	CE_{50} 120 h = 34,0 mg m. a./L CSEO = 3,77 mg m. a./L (selon croissance)	14,0 Pas de risque potentiel
Algue verte (*Selenastrum capricornutum*) Inhibition vitesse de croissance	CE_{50} = 2,9 × 10^{-3} mg m. a./L CSEO = 2,08 × 10^{-3} mg m. a./L (selon croissance)	0,008 Risque potentiel

Organismes et types d'études	Interprétation des résultats	Marge de sécurité[1] et commentaires
Diatomée marine (*Skeletonema costatum*) Inhibition vitesse de croissance	$CE_{50} = 5,59 \times 10^{-3}$ mg m. a./L CSEO = $3,57 \times 10^{-3}$ mg m. a./L (selon croissance)	0,013 Risque potentiel
Lenticule (*Lemna gibba*) Toxicité aiguë	CE_{50} 14 jours = $2,45 \times 10^{-3}$ mg m. a./L CSEO = $4,4 \times 10^{-4}$ mg m. a./L (nombre de frondes)	0,002 Risque potentiel

1 MS = CSEO/CPE
2 0,1 CL_{50}/CPE

Annexe III Efficacité

Tableau 1 Doses d'Axiom DF et de mélanges en cuve acceptés

Produit ou mélange en cuve	Dose (kg m. a./ha)		
	Sols grossiers (à l'exclusion des sables et des sols contenant moins de 2 % de mat. organiques)	Sols à texture moyenne	Sols à texture fine
Axiom DF	0,6 – 0,76	0,76 – 0,84	0,84 – 1,0
Axiom DF + Aatrex Nine-0	0,6 + 1,0	0,76 + 1,25	0,84 + 1,5
Axiom DF + Banvel	0,6 + 0,6	0,76 + 0,6	0,84 + 0,6
Axiom DF + Marksman	0,6 + 1,43	0,76 + 1,59	0,84 + 1,73
Axiom DF + Sencor 75DF	0,6 + 0,375	0,76 + 0,5	0,84 + 0,625
Axiom + Lorox DF	0,6 + 0,85	0,76 + 1,0	0,84 + 1,15
Axiom DF + Sencor 75DF + Lorox DF	0,6 + 0,375 + 0,7	0,76 + 0,44 + 0,85	0,84 + 0,5 + 1,0

Tableau 2 Efficacité moyenne signalée de l'Aatrex Nine-0, du Banvel et du Marksman contre les mauvaises herbes listées sur les étiquettes

Espèce	Efficacité moyenne		
	Axiom DF + Aatrex Nine-0	Axiom DF + Banvel	Axiom DF + Marksman
chénopode blanc (*Chenopodium album*)	89,9 % (*n* = 17)	92,9 % (*n* = 21)	98,8 % (*n* = 21)
Petite herbe à poux (*Ambrosia artemisiifolia*)	96,4 % (*n* = 11)	93,5 % (*n* = 12)	98,5 % (*n* = 12)
amarante à racine rouge (*Amaranthus retroflexus*)	94,6 % (*n* = 8)	95,6 % (*n* = 11)	99,6 % (*n* = 11)
renouée persicaire (*Polygonum persicaria*)	97,2 % (*n* = 5)	94,6 % (*n* = 5)	98,8 % (*n* = 5)
abutilon (*Abutilon theophrasti*)	S. O.	93,5 % (*n* = 4)	96,0 % (*n* = 4)
renouée scabre (*Polygonum scabrum*)	100 % (*n* = 2)	98,5 % (*n* = 2)	100 % (*n* = 2)
moutarde des champs (*Sinapis arvensis*)	99,5 % (*n* = 2)	94,0 % (*n* = 2)	99,5 % (*n* = 2)
renouée liseron (*Polygonum convolvulus*)	96,0 % (*n* = 2)	85,5 % (*n* = 2)	96,5 % (*n* = 2)

n = nombre d'observations

Tableau 3 Efficacité moyenne signalée du Sencor 75DF et du Lorox DF contre les mauvaises herbes listées sur les étiquettes

Espèce	Efficacité moyenne		
	Axiom DF + Sencor 75DF	Axiom DF + Lorox DF	Axiom DF + Sencor 75DF + Lorox DF
chénopode blanc (*Chenopodium album*)	92,3 % (*n* = 20)	95,0 % (*n* = 19)	96,2 % (*n* = 19)
Petite herbe à poux (*Ambrosia artemisiifolia*)	85,5 % (*n* = 13)	86,0 % (*n* = 13)	91,2 % (*n* = 13)
amarante à racine rouge (*Amaranthus retroflexus*)	95,9 % (*n* = 11)	95,9 % (*n* = 10)	97,6 % (*n* = 10)
abutilon (*Abutilon theophrasti*)	97,3 % (*n* = 6)	98,0 % (*n* = 5)	98,2 % (*n* = 5)
panic d'automne (*Panicum dichotomiflorum*)	86,3 % (*n* = 6)	S. O.	89,7 % (*n* = 6)
renouée persicaire (*Polygonum persicaria*)	80,8 % (*n* = 4)	S. O.	89,7 % (*n* = 3)
lampourde glouteron (*Xanthium strumarium*)	87,0 % (*n* = 3)	S. O.	90,7 % (*n* = 3)
panic capillaire (*Panicum capillare*)	99,0 % (*n* = 2)	99,0 % (*n* = 2)	99,5 % (*n* = 2)
digitaire astringente (*Digitaria ischaemum*)	98,5 % (*n* = 2)	98,5 % (*n* = 2)	98,5 % (*n* = 2)
vélar fausse giroflée (*Erysimum cheiranthoides*)	S. O.	99,5 % (*n* = 2)	100 % (*n* = 2)
bourse-à-pasteur (*Capsella bursa-pastoris*)	100 % (*n* = 1)	100 % (*n* = 1)	100 % (*n* = 1)
renouée scabre (*Polygonum scabrum*)	100 % (*n* = 1)	99,0 % (*n* = 1)	100 % (*n* = 1)
digitaire sanguine (*Digitaria sanguinalis*)	99,0 % (*n* = 1)	100 % (*n* = 1)	100 % (*n* = 1)
moutarde des champs (*Sinapis arvensis*)	99,0 % (*n* = 1)	S. O.	99,0 % (*n* = 1)
renouée liseron (*Polygonum convolvulus*)	S. O.	95,0 % (*n* = 1)	93,0 % (*n* = 1)
tabouret des champs (*Thlaspi arvense*)	S. O.	96,0 % (*n* = 1)	100 % (*n* = 1)
laiteron potager (*Sonchus oleraceus*)	S. O.	99,0 % (*n* = 1)	100 % (*n* = 1)

n = nombre d'observations